Bausteine

zur

Philosophie der Geschichte des Bergbaues

von

Theodor Haupt,

Bergrath in Toscana.

Dritte Lieferung.

Die Momente in der Geschichte des Bergbaues.

Leipzig.

Verlag von Arthur Felix.

1867.

Die Momente in der Geschichte des Bergbaues.

Motto: „Non avvi scritto, per cattivo che sia,
„dal quale non possa impararsi qualche cosa."
Baretti.

Sowie in der Weltgeschichte Ereignisse auftreten, deren Entwickelung zu folgereichen Reformen in den menschlichen Zuständen geführt haben, so ragen auch in der Geschichte des Bergbaues Begebenheiten hervor, die seinen Zustand umgestaltet haben und daher als technisch-geschichtliche Momente zu betrachten sind, durch welche demselben eine neue Aera aufgegangen ist.

Viele jener Momente stellen sich zugleich als Stationen der Bergbaukunst dar. Ihnen wird eine besondere Lieferung gewidmet werden, weil es manche unter jenen technischen Ausgangspunkten giebt, deren Beschaffenheit nichts mit dem Wesen eines Momentes gemein hat und weil umgekehrt Momente bestehen, die nicht Anspruch darauf machen können, den geschichtlichen Stationen der Bergbaukunst eingereiht zu werden, wie namentlich die von negativer Art, welche aus der glücklichen Bekämpfung von Zuständen hervorgegangen sind, die wie der Alp auf den Bergbau gedrückt haben und im Aberglauben, in Vorurtheilen, Sagen und Geheimhaltungen ihren Ursprung hatten. Nicht immer jedoch ist die Sonderung zwischen Station und Moment mit Schärfe durchzuführen; in Fällen dieser Art hat der relativen Einreihung das Ueberwiegende in den Eigenschaften und Wirkungen der in Frage stehenden Objecte zur Norm gedient.

Der Gesammteffekt beider Arten von Errungenschaften drückt die Uebermacht aus, welche der Bergmann des 19. Jahrhunderts über die Bergbaukunst seiner ökonomisch anscheinend so begünstigten Vorgänger erlangt hat, und führt ohne Zweifel mindestens zu dem Ergebniß der in allen Fällen gesicherten, durchschnittlichen Gleichheit in den jetzigen und früheren Ressourcen zum Kampf gegen die Natur, deren Schwierigkeiten in ihrer Ausbeutung die Vorzeit nur direkt entgegenarbeitete, während

die Gegenwart dieselben abzustumpfen, zu beseitigen und selbst in Hülfsmittel umzusetzen weiß und in Lösung dieser Aufgabe ihr bergmännisches Meisterstück erkennt.

Der Erzkauf.

Nicht alle jener Epoche machenden Werke sind Erzeugnisse der Neuzeit, sondern großentheils stellen sie sich nur als durch stufenweise Ausbildung hervorgegangene Errungenschaften dar, zu denen ehedem schon der Keim gelegt worden ist. Unter ihnen im Alter obenanstehend ist der Erzkauf, der schon vor dem Entwurf des Iglauer Bergrechts, in dem ihm ein eigenes Kapitel [1]), veranlaßt durch den damit getriebenen Mißbrauch, gewidmet ist, bestand. Sechs Jahrhunderte sind seitdem verflossen und inzwischen hat jene Einrichtung auf zweierlei Wege seine Phasen durchlaufend zu einem Institut sich emporgearbeitet, das seit nahezu drei Jahrhunderten eben so segensreich auf den Bergbau wirkt, als sie vordem sein Fluch war.

Bis nach Mitte des 16. Jahrhunderts bestand der Erzkauf nur in Böhmen, wo er von einer Zunft ausgeübt wurde, die ihre Aeltesten und Vorsteher hatte, wie in einer Verordnung des Königs Wladislaw vom Jahre 1486 ausdrücklich gesagt wird. In jeder Woche wurden die gewonnenen Erze in Anwesenheit eines Beamten licitirt und das von den Erzkäufern in ihren Schmelzhütten ausgebrachte Metall vom König um den festgesetzten Preis eingelöst. Das Princip des Erzkaufs war also in den ältesten Zeiten das nämliche, welches demselben seit einem Jahrhundert in England zu Grunde gelegt worden ist. Die Rückwirkung desselben auf den Bergbau war aber im Mittelalter ganz entgegengesetzt der, welche im jetzigen Jahrhunderte ihm abgewonnen worden ist. Anstatt, wie hier durch freie aus einer gemäßigten Concurrenz entspringenden Gebahrung mit seinen Erzeugnissen begünstigt zu werden, übte der Erzkauf auf den Bergbau jener grauen Vorzeit einen wahrhaft sclavischen Druck aus. Man hatte damals noch nicht begriffen, daß das Gedeihen des Bergbaues und der Hüttenwerke in Wechselwirkung steht, und daher konnte der zweite Grundsatz, auf dem der englische Erzkauf ruht, bestehend in gegenseitigem Vertrauen unter den dabei Betheiligten, in Kuttenberg nie Wurzel schlagen. Ganz entgegengesetzt dem Bestreben der Walliser Hütten, eine weise Concurrenz auf dem Weltmarkte für Kupfererze aufrecht zu erhalten, boten die Iglauer und Kuttenberger Erzkäufer Alles auf, die Concurrenz factisch aufzuheben und streuten so reichlich

---

1) S. Deucers Bergbuch die Iglauer B.-O., Cap. 21, S. 65.

Saat zu Mißtrauen aus, das andererseits zu Uebervortheilungen beim Verkaufe anregte.

Dieses Gebahren, welches von böhmischen Erzkäufern ausgeübt wurde, geht aus der Schilderung hervor, welche das 21. Kapitel der Iglauer B.=O. vom Erzkaufe entwirft. Gemäß derselben suchten dergleichen Käufer durch vorläufiges Einverständniß unter einander die Preise herabzudrücken, indem der Erstbietende weit unter dem Werthe des Erzes das Angebot machte und jeder der folgenden Verbündeten, sich des Gebotes des Vorgängers unbewußt stellend, weniger und weniger auf das Erz setzte. Durch diese List, berichtet der angeführte Paragraph, und begünstigt durch das bis Mitte des 16. Jahrhunderts in Böhmen unterlassene Probiren der Erze, wurden dieselben in Mißcredit gebracht, die Redlichen unter den Erzkäufern in Zweifel und Ungewißheit über ihren Werth gesetzt, vom Marktplatze verscheucht und die Erzhändler genöthigt, ihre mit Gut und Blut erworbenen Lieferungen um ein Spottgeld loszuschlagen.

Der scharfen Rüge ungeachtet, welche die Iglauer B.=O. über jenen sündhaften Handel ergehen läßt, hat derselbe dennoch fortbestanden, denn das 21. Kapitel der Kuttenberger Constitutionen, welches von den Erzkäufern handelt, bestätigt geradezu dessen Fortdauer und ein Artikel in den Nachträgen zu der Verordnung, im Jahre 1494 vom König Wladislaw II. über den Erzkauf erlassen, deutet auf die hierbei vorkommenden Vorspiegelungen der Erzkäufer hin, deren sich der eine und der andere derselben bedient, um die Concurrenz im Erzhandel zu beseitigen, vorgebend „daß sie Waare genug auf 2 oder 3 Jahre haben und genug zu arbeiten, wenn sie auch keinen Kaufhandel weiter abschließen".

Aus der Darlegung des Herganges beim böhmischen Erzhandel, wie er in der Iglauer B.=O. mitgetheilt wird, geht hervor, daß die Erzversteigerung geheim gehalten wurde wie heut zu Tage im Hafen von Swansea, wo dieselbe bei verschlossenen Thüren und vermöge schriftlicher Gebote statthat, die nur erst dann den Nebenbuhlern mitgetheilt werden, nachdem dem Vorsitzenden der Verhandlung alle jener Gebote überhändigt worden sind [1]). Im vollkommensten Widerspruche mit diesem Verfahren steht aber der Umstand, daß die Ehrlichen unter den böhmischen Erzkäufern abgeschreckt wurden, an der Versteigerung der Erze sich zu betheiligen. Dieser Zweck konnte nur durch Mißbrauch mit den künstlich herabgestimmten dem Scheine nach heimlich gestellten Offerten der anderen Erzkäufer erreicht

---

1) S. Le Play, Beschreibung der Hüttenprozesse, welche in Wales zur Darstellung des Kupfers angewendet werden, S. 18.

werden. Einzig und allein von dem Beamten selbst, der zur Ueberwachung der Erzversteigerung bestellt war, konnte das Schein-Geheimniß verletzt werden, und somit fällt auf ihn gegründeter Verdacht des Einverständnisses mit den gleißnerischen Erzkäufern.

In der zweiten Hälfte des 15. Jahrhunderts trat aber jener Staatsdiener, auf dem das Richteramt bei der Erzlicitation ruhte, selbst als Erzkäufer auf und wurde als solcher sogar gesetzlich geduldet, obschon die Unvereinbarkeit beider Eigenschaften in einer Person keineswegs dem Gesetzgeber entgangen war [1]). Darauf zum Theil mögen sich die vielen Vorschriften über die Oeffentlichkeit des Erzkaufes gründen, welche unter König Wladislaw in dem Zeitraume von 1486 bis 1494 gegeben worden sind, von denen die meisten ausdrücklich auf den Bergmeister als Erzkäufer Bezug haben, der sich Alles dasjenige muß haben zu Schulden kommen lassen, was nach und nach Anlaß zu Verboten gegeben hat. Um eine Vorstellung von dem Unwesen im Erzkaufe des 15. Jahrhunderts zu gewinnen, bedarf es nur einen Blick auf jene Verordnungen zu werfen und zugleich in Betrachtung zu ziehen, daß dieselben zuverlässig ein ganzes Decennium hindurch ohne Wirkung geblieben sind. Die wesentlichsten derselben sind folgende vier [2]):

1. „damit aller abseitige Verkauf der Erze auf den Silberbergwerken „aufhöre, so sollen alle Erzhäuflein auf den Tisch des Versteigerungs„platzes gebracht werden;
2. „ferner soll der Mißbrauch unterbleiben, der bei derlei Verkäufen „unterwaltet, daß, wenn die Erzkäufer nach allseitig geschlossenem „Verkauf vom Tische aufgestanden, vom Bergmeister und von an„deren Leuten noch heimliche Käufe gemacht werden;
3. „ebenso sollen vom Tische keine Erze zum Besichtigen herumgegeben „werden, sondern wer eine Stuffe besichtigt hat, lege sie wieder „nieder, der Bergmeister sehe dabei wohl zu, und vornehmlich ent„halte er sich dessen selbst;
4. „der Bergmeister soll nichts von den Erzhäufeln auf dem Silber„bergwerk für sich vorbehalten, bevor die Erzkäufer zusammenge„kommen sind, und nichts vorkaufen, sondern am Tische wie andere „Käufer."

Andere Gebrechen charakterisirten den Erzkauf in der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts, wo man sich veranlaßt fand, der inzwischen zum

1) S. Graf Kaspar Sternberg, Umrisse der Geschichte des Bergbaues und der Berggesetzgebung des Königreichs Böhmen, II, S. 186.

2) S. Verordnung über den Erzkauf vom Jahre 1486 und Nachträge zu derselben vom 5. Oktober 1494.

entgegengesetzten Extreme ausgearteten Concurrenz unter den Erzkäufern zu steuern, welche sich gegenseitig die Hüttengäste abspenstig zu machen und den Gewerkschaften die Lieferung ihrer Erze abzudringen suchten. [1])

Aus der Schilderung des Erzkaufes in dem 300jährigen Zeitraume von Mitte des 13. bis Ablauf der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts ist zu entnehmen, daß derselbe mit großem Gewinn verbunden war. Unmittelbar geht dies aber aus der historischen Thatsache hervor, daß im Jahre 1562 [2]) von den Erzkäufern Kuttenbergs die dasige St. Georgs-kirche erbaut wurde und die Maria-Himmelfahrtskirche, ehedem Namieti (am Auskehrigt) genannt, hauptsächlich von dem Gelde ausgeführt worden ist, das für Silbererze gelöset wurde, die auf den in Kuttenberg gehaltenen Erzmärkten unbeachtet oder als Beitrag zu dem vorgehabten Baue, von den Erzkäufern zurückgelassen wurden [3]).

Darum wurden auch alle Segel gespannt, den Erzkauf in der Weise, wie er seit der Iglauer B.-O. Bestand hatte, aufrecht zu erhalten, und es gelang trotz der durch Jahrhunderte dagegen erhobenen Klagen, [4]) namentlich wohl nur, weil selbst Staatsdiener an dem Erzhandel interessirt waren, deren Einfluß am besten daraus zu beurtheilen ist, daß sogar Klagen fruchtlos verhallten, wie sie von einer nach Kuttenberg gesendeten K. Commission im Jahre 1530 erhoben wurden, die unter Anderem als verderbliche Mißbräuche anzeigte „daß keinem Gewerken gestattet sei, seine Erze selbst zu verschmelzen, sondern daß sie diese Erze, sowie auch der Königl. Schaffner, an die Erzkäufer verkaufen müssen.“ [5]) Der Erzkauf war also im Laufe der Zeit zu einem Monopol erhoben worden, dem sich zu unterwerfen man selbst den König vermocht hatte, der doch vorher seine eigenen Erze auf ihm eigenthümlichen Schmelzen zu Gute machte. [6])

Der Erzkauf wurde in Böhmen als ein nothwendiges Uebel betrachtet. Demohnerachtet konnte er seinem wohlverdienten Schicksal nicht entgehen, indem er im Jahre 1559 nach mehr als 300jährigem Bestehen von König Ferdinand I. abgestellt wurde. [7]) So sehr er aber auch verrufen war, so muß er dennoch besser als jeder andere Weg zur Zugutemachung der Erze in Böhmen entsprochen haben, denn im Jahre 1581

---

1) S. Joachimsthaler B.-O. v. 1548, Art. 9.
2) S. Mühlfeld, Merkwürdigkeiten der K. freien Bergstadt Kuttenberg, S. 76.
3) S. Mühlfeld a. a. O., S. 74 u. 75.
4) S. Sternberg a. a. O., II, S. 91.
5) S. Sternberg a. a. O., I, 1. S. 99.
6) S. Sternberg a. a. O., II, S. 91 Anmerkung.
7) S. Mühlfeld a. a. O., S. 166.

trug L. Erker darauf an, den Erzkauf in Joachimsthal einzuführen [1]) und im Jahre 1615 baten die Landstände Böhmens den König, denselben wieder einigen Personen auf mehrere Jahre zu verpachten. [2])

Der Beweggrund zu dem Vorschlage Erker's war die Benutzung aller der Erze, die zu arm für die Bleiarbeit waren, von denen die königlichen Hütten keine von 3 Loth Silbergehalt angenommen haben. Die darauf ins Leben gerufene Erzkaufs-Anstalt hatte aber keines Gedeihens sich zu erfreuen; denn obschon der Hauptzweck bei deren Gründung war, dem Joachimsthaler Bergbau wieder aufzuhelfen, so waren doch die kaiserlichen Amtleute, wie die beim Erzeinkauf angestellten Beamten im Jahre 1589 berichten, demselben ganz widerwärtig gesinnt [3]) und erlaubten daher den Gewerken, welche, so lange sie geringe Anbrüche gehabt, die Erze, die nur mit Verlust geschmolzen wurden, zum Verkauf brachten, die mit dem Erlös aus jenen Lieferungen gewonnenen Erze von 3 Mark Silbergehalt, deren Zugutemachung die Einbuße bei der Verhüttung des armen Schmelzgutes ersetzen konnte, selbst auszuschmelzen.

Im Gegensatze also zu dem Iglauer und Kuttenberger Erzkaufe, welcher den Bergbau beherrschte, wurde der Joachimsthaler von den Gruben niedergedrückt. Dieser war ebensowohl Privatanstalt, als es der Erzkauf in jenen zwei Revieren war; im Prinzip aber, das hier und dort zu Grunde gelegt worden war, bestand ein Unterschied nicht minder groß, als derjenige, welcher sich in dem Gebrauche des Grundsatzes zu erkennen giebt, der noch heute in England so segensreich wirkt, als er ehedem dem Iglauer und Kuttenberger Bergbau verderblich war. In seinem ersten Stadio ging der böhmische Erzkauf darauf aus, die Concurrenz aufzuheben um die Gewerkschaften zu übervortheilen, im zweiten zugleich das Staatsinteresse zu beeinträchtigen und mittlerweile in den eigenen Organen sich anfeindend, ein beispielloses Monopol an sich zu reißen.

So von Jahrhundert zu Jahrhundert immer verderblicher sich ausbildend, im Technischen stationär und auf einer Skala bleibend, die dem Englischen Erzkauf gegenüber als Diminutiv erscheint, die mithin keinen der Vortheile in die Wagschale legte, welche jener großartigen Anstalt abgewonnen wird, war der Böhmische Erzkauf für sich allein schon im Stande, jeden Bergbau zu untergraben, der unter seiner Herrschaft stand, die nichts weniger als Gewähr leistete für eine

1) S. Sternberg a. a. O., I, 1. 397.
2) S. Mühlfeld a. a. O., S. 166.
3) S. Sternberg a. a. O., I, 1, S. 401.

nur annähernd richtige Preisbestimmung des Erzes, bekanntlich eine der verwickeltsten Aufgaben, die selbst heut zu Tage, wie Le Play nach seiner Bereisung aller metallurgischen Gruppen Europas versicherte, in keinem Lande und für kein Metall zweckmäßig gelöst ist, selbst da nicht, wo ein solches Thema seit Jahrhunderten zu lösen gesucht werden mußte [1]), und wo, wie in England, zwischen dem Probenehmen und dem Verkauf der Erze eine Frist von 14 Tagen genommen wird, um alle auf deren Preisbestimmung einschlagende Umstände in Berücksichtigung zu ziehen [2]).

Ganz entgegengesetzt der Bewegung des Böhmischen Erzkaufs war die, in welcher nach Beginn der großen Silberentwerthung der Sächsische sich entwickelte, der in Ungarn, Schweden, am Harz Nachahmung fand, selbst dem in Böhmen substituirt wurde und in jeder seiner Phasen zu höherer Vollkommenheit sich emporarbeitete. Das Freiberger Hüttenwesen, ehedem in 22 und noch im 16. Jahrhundert in 8 Hütten vertheilt [3]), wurde durch den Erzkauf am Ende in 2 metallurgischen Mittelpunkten concentrirt und somit im selben Maßstabe dessen Betrieb vergrößert, in welchem das Schmelzwesen am Unterharz, das noch im Jahre 1540 11 Hütten [4]) anstatt der einzigen Ockerhütte beschäftigte, eine größere Skala nach Einführung des Erzkaufs gewann.

So, wesentlich schon von dem Iglauer und Kuttenberger Erzkauf verschieden, bietet der Sächsische jenem gegenüber noch einen nicht minder fühlbaren Unterschied als Landesherrliche Anstalt dar, die aber, anstatt nach Monopol zu ringen, dem Privat-Schmelzen selbst dann noch einen angemessenen Spielraum ließ und sogar Vorschub leistete, als dieselbe in das letzte Stadium ihrer Entwickelung getreten war. Sie wurde im Jahre 1582 zu Gunsten solcher Gewerkschaften gegründet, die keinen Verlag hatten und wöchentliche Einnahme bedurften. Auf Veranlassung von Barthel Köhler, dem Erfinder der Silber-Roharbeit und der Halbhohöfen, dehnte man diesen Erzkauf um das Jahr 1589 auf einige Zeit noch weiter und auch auf arme Erze aus, wie sie vorher auf die Halde gestürzt worden waren und er wurde dadurch ein großes Wiederbelebungsmittel für den damals im Sinken begriffenen Bergbau [5]). Da aber die Einkaufsanstalt bei der Zugutemachung so geringer Erze ziemliche Einbuße hatte, so war deren Annahme noch

1) S. Le Play a. a. O., S. 14.
2) S. Le Play a. a. O., S. 17.
3) S. Winkler, Beschreibung der Freiberger Schmelzhüttenprozesse, S. 1.
4) S. Löhneiß, Bericht vom Bergwerk, S. 79.
5) S. Winkler a. a. O., S. 6.

im Jahre 1659 gewissen Beschränkungen unterworfen [1]). In der Erzkaufsordnung vom Jahre 1668 wurden aber schon 1löthige Silbererze als taxwürdig erkannt und die Annahme von weniger als 2 Loth Silber im Centner haltenden Erzen nur dann versagt, wenn dieselben aus den Halden ausgekuttet worden waren [2]).

Anstatt aber das Privatschmelzen zu unterdrücken, wurde vielmehr dazu angehalten und der Einkauf von Erzen sogar untersagt, wenn dieselben für sich allein oder doch mit Zusammenschlagung von Erzen mehrerer Zechen verschmolzen werden konnten; hierbei unterließ man nicht, Vorsorge für das Schmelzen befördernde Gattirung und Beschickung zu treffen und nahm jene Erze nur dann erst beim Einkauf an, wenn keine jenen Anforderungen entsprechende und zum Zusammenführen in Gewerkenhütten geeignete Erze im Revier aufgetrieben werden konnten [3]).

In dieser Gestalt hatte die Sächsische Landesherrliche Einkaufsanstalt lange Zeit ihren wohlthätigen Einfluß behauptet, das einzelne Gewerkenschmelzen war seltener und der ganze Hüttenbetrieb geregelter geworden [4]). Inzwischen hatte man aber die Erfahrung gemacht, daß nie mehr als etwa 2 oder 3 und nur ein Mal 4 Zechen und auch diese zum Theil nur ein einziges Quartal [5]) zusammengeschmolzen hatten, und daß überhaupt die dadurch erzielte Gattirung ohnmöglich mit dem gleichen Erfolg zu hoffen war, als wenn beim Erzkauf 10 und wohl mehrere Sorten unter einander beschickt werden. Nach und nach war auch Mangel an Kohlen fühlbarer geworden und dadurch der Gewerken Schmelzkosten immer mehr gewachsen. Ersparniß an Brennstoff ließ sich nur durch geschickte Gattirung der Erze vieler Gruben, durch längere Dauer der Schmelzoperationen bei ununterbrochenem Feuer, durch größere Abtreiben und durch nach Menge und Qualität der Erze angemessene Aufschüttung bei der Röstung erwarten. Ueberdem hatte sich namentlich bei dem Hüttenwesen der Gewerken eine Menge Gebrechen, Verschleuderung der Neben-Produkte, theilweise Unterschlagung der dafür bestimmten Gelder [6]), ungenaue Verwiegung der Erze, Gebrauch falschen Gewichts, Ungenauig-

1 S. K. Sächs. Bergdecret v. Jahre 1659.

2) S. Extrakt aus der revidirten Freibergischen Erzkaufsordnung v. 30. November 1668.

3) Resolutiones Ihro Maj. und Durchl. zu Sachsen wegen Abstellung derer in Bergwerkssachen vorgekommenen Mängel v. 1709, § 42.

4) S. Winkler a. a. O., S. 7.

5) S. Anderweite Declaration betreffs die Einrichtung einer Generalschmelzadministration zu Freiberg v. 1712, § 9.

6) S. Anderweite Declaration v. 17. Dezbr. 1712, § 8.

keit beim Probiren und Einschreiben in die Schmelzbücher und Weglassung halber und selbst ganzer Lothe beim Erzkauf, herausgestellt [1]). Noch bestand übrigens der Erzkauf von 1582, dessen niedrige Taxe und große damit verknüpfte Remedien zu wenig den veränderten ökonomischen Verhältnissen entsprach; das einzelne Gewerkenschmelzen, das den Vortheil gewährte, die beim Erzkauf unberücksichtigt bleibenden unedlen Metalle zu verwerthen [2]), nahm wieder überhand und wurde für das Ganze höchst nachtheilig; der Freiberger Bergbau ermattete immer mehr und würde eingeschlafen sein [3]), wenn man nicht energische Maßregeln ergriffen hätte, den unbefriedigenden Zustand in dem bei Beginn des 18. Jahrhunderts das Berg- und Hüttenwesen sich befand, zu ändern. Es erfolgte deshalb, berichtet Winkler, im Jahre 1710 eine zeitgemäße Umgestaltung der Erztaxe und aller Einkaufsverhältnisse, sowie die Bildung einer neuen Landesherrlichen Behörde, der General-Schmelzadministration, die es mit dem Aufkaufe der Schmelzgüter und ihrer Zugutemachung zu thun bekam.

Von der Zeit an wurde außer dem Silbergehalte der Erze auch der an Blei und Kupfer und zwar ohne den sonst üblichen Abzug der Probirkörner, Kupferzaine und Krähle den Gewerken vergütet; anstatt der einen Erzklasse mit 5erlei Gehalten der frühern Erztaxe wurden deren in der neuen 7 gebildet, in jeder derselben der Gehalt auf 10- bis 20erlei Art gesetzt und der Preis dafür stufenweis erhöht; die im Jahre 1668 wiederholte Beschränkung in Annahme von 1löthigen blendigen, quarzigen und dergleichen strengen Erzen, die nicht glanzig waren, wurde aufgehoben, Kupfererze selbst bei 1 bis 2 Pfund Kupfer- und 1 bis 1½ Quint Silberhalt und Kiese von ½ Loth Gehalt angenommen.

Auf solche Weise wurde der Zweck vollkommen erreicht. Die Gewerken, nicht mehr der sonst häufig gehabten Gefahr ausgesetzt am Ausbringen des beim Probiren gefundenen Gehaltes der Erze zu verlieren, außer Sorge wegen sonst bräuchlichen Uebermaßes im Gewicht und Gehalt, bewahrt vor durch Verwahrlosung des Schmelzens und Abtreibens entstehendem Schaden, unbeeinträchtigt bei Unglücksfällen an Gebläsen, an den Folgen von Wassermangel, von fehlerhafter Ausbesserung und Zurichtung der Oefen und Heerde, von Anlieferung schlechten Brennmaterials, Asche u. d. m., gesichert den ungewissen Zutrieb in der Probe

---

1) S. Anderweite Declaration v. 17. Dezbr. 1712, § 9.

2) S. Bergdecret v. 1659, § 1, und Declaration wie es mit Einrichtung einer General-Schmelzadministration beim Berg- und Hüttenamt zu Freiberg zu halten v. 4. Mai 1710.

3) S. Winkler a. a. O., S. 7.

für voll zu genießen, von einer Löhnung und Lieferung zur andern auf richtige Einnahme Rechnung machen und anstatt auf große Hütten-Vorräthe lange Zeit ohne Nutzen halten zu müssen, auch kleine Lieferungen machen und ihren Stand zu jeder Zeit überblicken zu können, brachten bald wieder ihre Erze zur Einkaufsanstalt und machten schon in den ersten 2¼ Jahren nach Errichtung der General-Schmelzadministration aus den armen ehedem nicht verwerthbaren Erzen von 1 bis ¼ Loth Silbergehalt und halblöthigen Zähschlämmen allein eine Einnahme von 75640 Fl. 2 Gr. 1 Pf. [1]); führten dabei 5353 Fl. 15 Gr. 2 Pf. Zehnten Vorschüsse ab, und waren im Stande, unter sich eine Mehrausbeute von 31746 Rthlr. zu vertheilen. Die Erze wurden von mehr als 100 Zechen zusammengeführt, selbst von den entlegensten Revieren des Obergebirges gebracht, dadurch das ausländische Blei entbehrlich gemacht sowie an tauben Zuschlägen erspart, die Erze vollkommener aufgeschlossen und die Schlacken, in denen vorher wegen Mangel an Flößen Vieles an Silber und Kupfer zurückgeblieben war, entarmt; was früher bei den kurzen Campagnen kaum in 20 Oefen verschmolzen worden war, wurde nun in 15 Oefen durchgesetzt und anstatt sich mit kleinen Treiben von 20 bis 40 und auch wohl weniger Mark begnügen zu müssen, wurden nun Treiben von 80, 90 und mehr Mark mit kaum der Hälfte der frühern Kosten gemacht.

Nicht minder gedeihlich, als auf diese Weise die Erzkaufsanstalt sich entwickelte, wurde durch sie der Freiberger Bergbau stetig gefördert. Das vor Errichtung der General-Schmelzadministration gesunkene jährliche Silberausbringen fing wieder an zu steigen und hatte im Jahre 1850 schon das Fünffache desjenigen erreicht, welches in den 58 Jahren vor der Gründung des Erzkaufs durchschnittlich aus dem Grubencomplex des Freiberger Reviers jährlich zu Tage gefördert worden war. In beiden seiner Phasen hat jener nun 2¾ Jahrhunderte bestehende Erzkauf den Freiberger Bergbau verjüngt, dem durch denselben eine neue Aera aufging, sowie umgekehrt der Böhmische ein Unstern des Kuttenberger Bergbaues war. —

Der Zeitaufwand zum Bergbaubetriebe und der Zinsfuß in vergleichender Betrachtung zwischen sonst und jetzt, bilden ein wirkliches Moment in der Geschichte des Bergbaues.

Dem sinnreichen Vergleiche gemäß, den Sismondi zwischen dem Geldumlaufe und dem statischen Momente der Physiker, zusammengesetzt

---

1) S. Anderweite Declaration ꝛc. vom Jahre 1712.

aus Geschwindigkeit und Masse, gemacht hat, gewinnt der Zeitaufwand zum Bergwerksbetriebe eine Bedeutung, die bei Beurtheilung von verlassenen Grubenfeldern grauer Vorzeit eben so wenig gebührender Maßen gewürdigt worden ist, als der Unterschied im Zinsfuß zwischen sonst und jetzt, obschon derselbe in vereinter Wirkung mit jenem zeitlichen Unterschiede ein wahrhaftes Moment in der Geschichte des Bergbaues bildet, das in seiner Tragweite jedem gleichzustellen ist, welches aus dem Effekt einer reformirenden technischen Verbesserung hervorgeht.

Zur Beweisführung dieses Satzes dient schon der einfache Umstand zur Genüge, demgemäß der Bergbau ehemals in einem Schneckengange gegen jetzt sich bewegte und folglich die auf ihn verwendeten Kapitalien nur mit einer jener Schwerfälligkeit entsprechenden Langsamkeit wiedererstatten konnte. Doppelt drückend mußte dieser Zustand dem Bergwerksgewerbe in Folge der ehemals allgemein üblichen höhern Verzinsung der Kapitalien sein und umgekehrt hat der Bergbau der Gegenwart durch die Umgestaltung jener beiden Zustände einen Hebel gewonnen, der gleich jenem Drucke ist und einen namhaften Theil des Vorsprunges aufzuwiegen vermag, welchen der Bergbau der Vergangenheit in dem höhern Silberwerthe hatte.

Leider ist es ganz unmöglich, jenes Lastmoment numerisch auszudrücken; demungeachtet läßt sich seine Wichtigkeit aus einer Vorstellung begreifen, die man aus einzelnen auf jenes Verhältniß Bezug habenden Werthen gewinnt.

Aus meinen Nachforschungen über die ökonomischen Zustände im Alterthume, die ich bei Gelegenheit der Untersuchung des Toscanischen, Sardinischen und Kuttenberger Bergbaues angestellt habe, geht hervor, daß vor der Entdeckung Amerikas, der große Wendepunkt der ökonomischen Verhältnisse, Kapitalien, die auf die sicherste Weise angelegt wurden, wenigstens die doppelten Zinsen der jetzigen trugen. Im hohen Alterthume, berichtet Böckh in seinem Staatshaushalt der Athener, schwankte der Zinsfuß je nach dem Grade der Sicherheit zwischen $8\frac{4}{7}$ und 36 Procent, und im Allgemeinen war der Pachtzins von Landgütern 12 Procent; der von Bergwerken berechnet sich über 47 Procent vom Werthe der Gruben und Bergwerkssklaven. Im Mittelalter zahlte die Gemeinde von Florenz von 1336 an für geliehenes Kapital 12 bis 20 Procent Zinsen und ermächtigte ein Jahrhundert später, nämlich im Jahr 1430, die Juden, sich daselbst niederzulassen mit der Verpflichtung, ihr Kapitalien zu 20 Procent gegen Unterpfand zu leihen, anstatt zu

25, 30 und mehr Procent Zinsen, wie sie die Florentiner Kapitalisten ohnerachtet des sichern Faustpfandes forderten [1]).

Aehnlicher Wucher war im 15. Jahrhunderte jenseits der Alpen im Brauch, dem man in Böhmen, beiläufig um das Jahr 1484 durch ein Königl. Verbot und gleichzeitige Wiederherstellung des althergebrachten Zinsfußes von 10 vom 100 zu steuern suchte. [2]) Aber auch im folgenden Jahrhunderte war jener allgemeine Mißbrauch noch nicht vertilgt, wie man daraus erkennt, daß um 1520 von Maximilian von Baiern und der Liga ein großes Anleihen zu 12 Procent von der Kaufmannschaft in Genua gemacht wurde, wofür überdem die Fugger Bürgschaft leisten mußten [3]), und daß in England Heinrich VIII. im Jahre 1535 sich zum Verbote veranlaßt sah, über 10 Procent Zinsen zu nehmen. Jacob I. (1625) erlaubte nur 8 Procent und Karl II. (1650) nur 6 Procent; unter der Königin Anna (1702) sank der Zinsfuß auf 4 Procent herab, und in den Vereinigten Niederlanden begnügte man sich schon im vorigen Jahrhunderte mit 2 bis 3 Procent Zinsen [4]).

Weit zusammengesetzter als das vorige Verhältniß ist dasjenige, welches sich auf den Zeitaufwand zum Bergwerksbetriebe und mittelbar auf den Rückfluß der ihm gewidmeten Betriebsgelder, auf neue Werbung derselben, auf Vergeltung des Kapitals des Fleißes und auf Verzinsung des Anlagskapitals bezieht.

So mannichfach als die Ausführungen sind, welche Gegenstände des Bergbaubetriebes bilden, eben so verschiedenartig ist der Zeitverbrauch dafür, und zwar erscheint derselbe in immer größern Abständen, je näher er dem jetzigen Zeitalter liegt. Der Grund davon ist einfach der, daß die Vervollkommnungen der verschiedenen Zweige des Bergbaues nicht gleichen Schritt halten konnten. Denn so ist offenbar die Verbesserung der Förderung im Riesenschritte vorwärts gegangen und die der Gewinnung vergleichsweise im Schneckengange. Jene ist der einzige technische Zweig des Bergbaues, welcher an der wunderbaren Macht der größten industriellen Hebel unseres Zeitalters, des Dampfes und der Eisenbahnen, unverkürzt sich zu betheiligen gewußt hat; diese hat in unmittelbarer Weise bisher nur eine der Gewalten, welche die Industrie seit 2½ Jahrhunderten gewonnen hat, sich bemächtigen können, und

1) S. Teodoro Haupt. Delle Miniere e della loro industria in Toscana p. 95. Nota Num. 3.

2) S. Sternberg a. a. O., II, S. 182.

3) S. Freitag, Bilder aus der deutschen Vergangenheit, 2. Theil, S. 19.

4) S. Rau, Grundsätze der Volkswirthschaftslehre, 1. Bd., S. 264.

während z. B. bei der Schachtförderung die Geschwindigkett der durch Dampfgöpel gehobenen Last um das Zehnfache gegen die einer gleichen Last vermehrt worden ist, welche noch am Ausgange des vorigen Jahrhunderts mittelst Pferdegöpeln, ohnstreitig den vervollkommnetsten Schachtförderungen vor dem 16. Jahrhunderte, die schon vor 1556 in Brauch gekommenen Wassergöpel nicht ausgeschlossen, wenigstens die Wage haltend, zu Tage gefördert wurde, hat die Gewinnung und mittelbar der Betrieb der Grubenbaue im 19. Jahrhunderte im mittlern Durchschnitte nur den 5fachen Vorsprung an Zeitersparniß über den Aufgang an Zeit bei der Gesteinsgewinnung vor der Erfindung des Sprengens mit Pulver und mithin auch vor dem großen ökonomischen Wendepunkte genommen, nach welchem bis zum Jahre 1613 dieser Zweig stationär geblieben war.

Ganz anders würde jenes zeitliche Verhältniß in den Gewinnungsarbeiten nach der Erfindung des Kind'schen Schachtbohrens sich herausstellen, wenn die Schacht-Nöthigkeit der Vorzeit in das jetzige Jahrhundert herüber gegriffen hätte. Bekanntlich war die Zahl der in die Tiefe bringenden Grubenbaue im Vergleich zu derjenigen, welche in die Länge vorgingen, ehemals eine vielfache von derjenigen, welche jetzt durch legislative und technische Umstände geboten werden. Um diesen Satz richtig zu finden, reicht es hin, die siebartigen Bingenzüge der Vorfahren aller Nationen mit unsern jetzigen, hunderte von Lachtern entfernten Schachtanlagen zu vergleichen und in Betrachtung zu nehmen, daß nach der Iglauer B.-O. in einem Grubenfelde von 49 Lachter Länge 3 Schächte abgeteuft werden mußten und mehr als die doppelte Zahl derselben, nämlich 7, von den Constitutionen Wenzels II. in einem so beengten Raume abzuteufen vorgeschrieben war. Wie verschieden dagegen sind heut zu Tage die Umstände, wo die Berggesetze die Entfernung von Schachtanlagen um nicht mehr beengen, als dieselben aus technischen Rücksichten zusammengerückt werden müssen und diese Grubenbaue den Ortsbetrieben hier und da selbst mehr hintangesetzt zu werden pflegen, als der Untersuchung der Erzlagerstätten zuträglich ist, die im Betreff eines ihrer wichtigsten Verhältnisse, des Erzvorkommens nach der Tiefe nämlich, ohnstreitig schneller durch Tiefbaubetrieb erfolgt, als durch Stölln, wo mit seltenen Ausnahmen auch unter den günstigsten Oberflächen-Verhältnissen nur ein aliquoter Theil von der aufgefahrenen Länge als Tiefe gewonnen wird.

Die ungemeine Beschleunigung des Schachtabsinkens mittelst des Kind'schen Bohrens im Vergleiche zur Abteufung mit Sprengarbeit giebt unter solchen Umständen keinen Ausschlag in dem Zeitverbrauche des

Bergwerksgewerbes des 19. Jahrhunderts, wie sie in der Aera der nur erst seit Kurzem verklungenen Kuttenberger B.=O. zur Folge gehabt hätte. Jene Methode des centralen Vordringens, eins der hoffnungsvollsten Kinder des jetzigen Jahrhunderts, überbietet die andere, offenbar die größte bergmännische Erfindung des 17. Jahrhunderts, so beträchtlich im Effekt, daß ihre Anwendung in einem so Schachtnöthigen Zeitalter, wie das in der Vergangenheit war, für sich allein im Stande gewesen wäre, den zugleich durch hohen Zinsfuß gedrückten Bergbau zu elektrisiren. Zum Belege dessen wird es hinreichen, ein Beispiel von einem Tiefbau=betriebe der Vorzeit mit andern der Gegenwart zn vergleichen. Im Bergwerk am Röhrerbühl waren die Schächte 10 Jahre nach seiner Eröffnung (1539) 150 Klafter vertieft [1]), also durchschnittlich pro Jahr 15 Klafter, freilich ohne Zuthun der Sprengarbeit mit Pulver, abgesunken worden. Die Gebirgsart des Röhrerbühls, berichtet Senger [2]), „ist ein thonartiger grauer Schiefer, jene der Gänge aber bestand hauptsächlich aus einem Gipssteine mit Alabaster und Anchydrit." Schon dieser Vergesellschaftung wegen vermuthe ich, daß die Gangformation, in welchem der Bergbau von Röhrerbühl umging, das sogenannte Haselgebirge ist und finde dies um so wahrscheinlicher durch den Umstand, daß das Grubenwasser am Röhrerbühl viel Kochsalz enthielt, in Folge dessen im Jahre 1633 daselbst eine Salzpfanne bestand, aus der im ersten Jahre 715 Fl. gelöst wurden [3]) und der Röhrerbühl ein Salz= und Bergwerk genannt wurde. Auch die häufige Erscheinung von brennbarem Gase, mit welchem dieser Bergbau zu kämpfen hatte [4]), dünkt mir seinen Theil beizutragen zu jener geognostischen Identification, da ähnliche Gasentwicklungen auch in dem Salzthongebirge des Volterranischen und vieler anderer Gegenden vorkommen. Demgemäß hatte es der Bergbau am Röhrerbühl nur mit solchen Gesteinsarten zu thun, welche die Anwendung der Sprengarbeit entbehrlich machen und darum sind seine Leistungen in der Gewinnung geschickt, mit dem Kind'schen Schachtbohren verglichen zu werden, zumal das Revier vom Röhrerbühl durch Trockenheit des Gebirges ausgezeichnet war, ein Umstand, der seine thonige Beschaffenheit beurkundet und namentlich erheblich ist, weil außerdem das Ergebniß jenes Vergleiches entstellt würde durch ein der Leistung der Gewinnungsarbeit fremdes Verhältniß.

---

1) S. Senger in der Zeitschrift für Tyrol und Vorarlberg, 1. Bd., S. 255.
2) S. Senger a. a. O., S. 258.
3) S. Senger a. a. O., S. 278.
4) S. Senger a. a. O., S. 262.

Nach einem Berichte an die Belgische Regierung, verfaßt vom Ingenieur M. J. Chaudron [1]), ist der kreisrunde Schacht in Stiringen im Moseldepartement, welcher 4,75 Meter im Durchmesser hat, in Zeit von 23 Monaten $55,_{265}$ Lachter tief mit dem Kind'schen Bohrapparat gebohrt worden, d. i. jährlich $28,_{8}$ Lachter oder nahezu das zweifache von dem, was die Gewinnungsarbeit im Röhrerbühl geleistet hat. Dieser Effekt wurde erzielt beim ersten Versuche, der mit dem Kind'schen Apparate in einem Gebirge gemacht wurde, das ohne Zweifel nicht milder war, als das Gestein, in welchem jener Tiroler Bergbau umging, indem es auf die Tiefe von 80 Meter in buntem Sandstein und auf die folgenden 30 Meter in Kohlensandstein bestand. Nach Hartmann und Ponson ist aber die Leistung im Stiringer Schachte um 100 bis 150 Procent größer gewesen [2]) und wenigstens ist so viel gewiß, daß spätere Schachtbohrungen weit rascher von Statten gegangen sind, denn Ponson berichtet a. a. O., daß ein neulichst begonnener puits d'appel täglich über 1 Meter niedergebohrt worden sei d. i. 150 Lachter pro Jahr à 300 Arbeitstage oder wenigstens das 15fache des Vordringens in den Schächten des Röhrerbühl.

Mit diesem Ergebniß war aber das Aeußerste in der Leistung des Schachtbohrens noch nicht erreicht worden, wie sich aus dessen Vergleich mit dem weit neueren Schachtbohren in Passy herausstellt, wo nach mündlicher Mittheilung von Kind das $1^3/_{10}$ Meter weite Bohrloch eine Tiefe von 500 Meter schon in 9 Monaten erreicht hatte, mithin grade mit der zweifachen Schnelligkeit niedergebracht worden war, in welcher der von Ponson citirte Schachtbetrieb ausgeführt wurde.

Diese Mittheilungen über die Leistung des Schachtbohrens rechtfertigen in vollkommen genügender Weise meine Behauptung über den Umschlag der ökonomischen Zustände, welchen diese Gewinnungsmethode in dem Bergbau des Mittelalters hervorgebracht hätte, und lehren auf der andern Seite, daß der gleiche Fall weder beim heutigen noch beim zukünftigen Bergbau Statt haben kann, in welchem der Gewinn an Zeit durch das Schachtbohren aus bekannten Gründen nur ein kleiner Quotient des gesammten für die Gewinnung erforderlichen Zeitaufwandes auch dann nur sein wird, wann diese herrliche Kunst eben so sehr die Oberhand über das gewöhnliche Schachtabsinken errungen haben wird,

1) S. Extrait du Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale 1856.

2) S. Dr. Karl Hartmann, Ueber Auffindung, Gewinnung und Förderung der mineralischen Brennstoffe, S. 540. — S. A. T. Ponson, Traité de l'exploitation des mines de Houille etc. Tome Premier. p. 335.

als diese in unserm Zeitalter noch über jene herrscht, die sich bis jetzt im Gebiete der Metallförderungen nicht einmal Bahn gebrochen hat.

Unter solchen Umständen muß in der Beurtheilung der Schnelligkeit des Vorschreitens bei den Gewinnungsarbeiten in ihren beiden im Jahre 1613 sich berührenden Epochen der Zeitaufwand beim Ortsbetriebe ganz vorherrschend maßgebend bleiben.

Erfahrungen, welche geschichtliche Mittheilungen über dieses Thema überliefern, sind nur in geringer Zahl und nicht ohne Mangelhaftigkeit vorhanden, demohnerachtet geben sie genügend Anhalten zum zeitlichen Vergleiche des angedeuteten Zustandes zwischen ehemals und jetzt.

Zum einseitigen Ausgangspunkte in der Ermittelung jenes Unterschiedes werde eine Erfahrung verwendet, welche ich in meinem Amtsleben als Obersteiger auf der bekannten Königl. Grube Churprinz Friedrich August Erbstolln über Ortsbetriebe auf der zehnten Gezeugstrecke (210 Lachter Saigerteufe) gemacht habe. Die Auffahrung dieser Grubenbaue betrug in aus sehr festem Gneus bestehendem Quergestein 1 Lachter pro Woche. Dagegen berichtet Karsten im 1. Bande seines Systems der Metallurgie, daß vor Einführung der Sprengarbeit die Grubenbaue oft nur 30 Fuß (4,3 Lachter) in Zeit von einem Jahre vorwärts gingen; dasselbe behauptet Reitemaier [1]), indem er schreibt, daß mit der Schlägel- und Eisenarbeit zuweilen des Jahres kaum 4 bis 5 Klafter herausgeschlagen wurden. Delius hatte vor jenem Schriftsteller die nämliche Leistung durch die von Jahr zu Jahr ausgehauenen Jahrzahlen auf Strecken und Stölln abgeleitet [2]). Dieser Schluß läßt freilich dem Einwurfe Raum, daß der Betrieb jener Baue, dem beide Autoren Rechnung tragen, zeitweise Unterbrechungen erfahren habe. Aus einer gesetzlichen Bestimmung, enthalten in der sächsischen Stollnordnung, geht jedoch mit Bestimmtheit hervor, daß Oerter vorkamen, wo der Einbruch auf das Tagewerk nicht stärker als 2 oder höchstens 3 Zoll gemacht werden konnte; diese Thatsache kann als directe Entgegnung auf jene Einwendung betrachtet werden, denn sie weist auf eine nicht größere Leistung hin, und überdem möge man sich dessen erinnern, was im §. 6 über den ehemals den Stolln zugeschriebenen Werth gesagt worden ist, woraus man zu schließen berechtigt sein wird, daß die Stollnbetriebe vor Allem mit äußerstem Schwunge und mithin ohne Unterbrechung ins Feld gebracht zu werden pflegten.

---

1) S. Reitemaier, Geschichte des Bergbaues und Hüttenwesens bei den alten Völkern. Göttingen 1785, S. 155.

2) S. Delius, Anleitung zu der Bergbaukunst, S. 116.

Gleichwohl gestatteten die Gesetze ausnahmsweise noch im Jahre 1573[1]) und unter ganz außerordentlich dringenden Umständen sogar noch im Mittel des vorigen Jahrhunderts[2]), Gesprenge im Stolln zu machen, nämlich da, wo wegen „vorkommenden Kämmen oder dergleichen Festen der Stolln aus nothdürftigen Ursachen erhoben werden müßte.“ Diese Nachsicht, und mehr noch der dieselbe rechtfertigende Commentar[3]), in ihrer Zusammenhaltung mit dem hohen Range der Erbstölln und deren Privilegien in der Vorzeit, werfen einen sehr scharfen Reflex auf die Zustände der Gewinnungsarbeiten vor der Anwendung der Sprengarbeit; denn offenbar ist jener Zwangsnachlaß der Ausdruck der hohen Kostbarkeit und mithin eines entsprechend großen Zeitverlustes, der mit jenen Arbeiten im Allgemeinen verknüpft war. Babbage läßt daher der Anwendung des Pulvers auf das Sprengen der Felsen noch nicht das volle Recht zukommen, wenn er sagt, daß dasselbe in einem Augenblicke Resultate liefere, welche selbst mit Anwendung der besten Werkzeuge nur nach Ablauf von mehreren Monaten erlangt würden[4]); denn nach jenen gesetzlichen Verfügungen über die Zulässigkeit der Gesprenge mußten ehedem oft Fälle vorkommen, wo in Ermangelung der Sprengarbeit die Bearbeitung des Gesteins auf ganz unübersteigliche Hindernisse stieß. Trotzdem brach sich die Sprengarbeit bekanntlich nur sehr mühselig Bahn beim Bergbau und wurde noch 136 Jahre nach ihrer Einführung für manche Oerter geradezu für unanwendbar gehalten, wovon die Sächsische Stollnordnung im Art. XVI. 6. Zeugniß giebt. Gleich jeder andern umgestaltenden Verbesserung mußte diese Häuerarbeit erst mehrere Phasen durchlaufen, ehe sie an die reformirende Station gelangte, für welche sie zur Förderung des Bergbaues ausersehen war. Der Zeitraum von nahezu 2 Jahrhunderten gehörte dazu, um die Sprengarbeit in den verschiedenen Bergwerksländern Europas zur Anerkennung zu bringen; nach und nach aber gewann sie unter den Gewinnungsarbeiten eine fast ausschließliche Geltung. Eine Vorstellung hiervon giebt schon das Verhältniß der Pulvermenge zu erkennen, die z. B. beim Freiberger Bergbau in den Jahren 1643 und

---

1) S. B.-O. in den Nieder-Oesterreichischen Landen v. 1553, Art. 92, und von Herzog August zu Sachsen v. 1573, Art. 77.

2) S. Stollnordnung v. Jahre 1749.

3) §. 177 des Sächs. Berggesetzes v. 1851 wird ausnahmsweise zwar noch gestattet Stölln mit Gesprenge zu treiben, aber nicht mehr wegen der Festigkeit des Gesteins wie aus den Motiven zu dem Berggesetze hervorgeht.

4) S. Babbage. Traité sur l'économie des Machines et des Manufactures. Traduit de l'Anglais par Ed. Biot. S. 8.

1843 verbraucht worden ist, und das in den beiden, 2 Jahrhunderte auseinanderliegenden Zeitabschnitten sich wie 1 : 24 $^2/_5$ herausstellt. Inzwischen hatte nämlich die Sprengarbeit ihre durchschlagendsten Reformen in Besetzung und Bohrwerkzeug erhalten; der Holzpflock und dessen Substitution durch Eisen, von dem Rößler in seinem Bergbauspiegel berichtet [1]), war $^2/_3$ Jahrhundert nach Erfindung der Sprengarbeit durch weichen, später durch harten Thon verdrängt worden, die 2= und 3männischen schwerfälligen Böhrer hatten nach einem ausschließlichen Gebrauche während eines Jahrhunderts den schon 1673 erfundenen einmännischen weichen müssen, die Kolben= und Kronenbohrer waren um Mitte des 18. Jahrhunderts in Meiselböhrer verwandelt worden, das Trockenbohren war zum Naßbohren, dessen schon Rößler gedenkt, übergegangen, das Schießen aus dem Ganzen seit einem Jahrhunderte herrschend geworden.

Die Gesammtwirkung dieser Vervollkommnungen läßt sich näherungsweise nach denjenigen Erfahrungen beurtheilen, über welche numerische Werthe bekannt sind. Sie betreffen den Unterschied in der Leistung des Naß= und Trockenbohrens, des Bohrens mit Kronen= und Meißelböhrern und desjenigen mit schwachem und starkem Geböhre; er beträgt im Ganzen schon mehr als 100 Procent. Denn nach den Ergebnissen im Münsterthal wirkt das Naßbohren im Mittel $^1/_8$ mehr als das Trockenbohren [2]), der Meiselböhrer über 75 Procent mehr als der Kronenböhrer, dessen Leistung zu der des erstern nach den Erfahrungen in Sangerhausen wie 17 : 26 steht [3]), und das Bohren mit schwachem Geböhre über $^1/_6$ mehr als das mit starkem [4]).

Es mag nie ein Grund vorgelegen haben, die verschiedenen Besatzmethoden des 17. und 18. Jahrhunderts numerischen Untersuchungen zu unterziehen, denen ähnlich, welche mit der Beschaffenheit des Geböhre und mit der Art des Bohrens vorgenommen worden sind. Denn offenbar verlohnte es sich nicht der Mühe, Vergleiche zwischen der Wirkung des Letten= und Pflock=Besatzes anzustellen, über den nach der Erfindung von Zumbe schon in ihrem ersten Stadio ohne Weiteres der Stab gebrochen wurde. Nimmt man in Betracht, daß das Pflockschießen kaum ein Alter von $^2/_3$ Jahrhundert erreichte, die Kronen= und Kolbenböhrer

---

1) S. Rößler († 1673). Hellpolirter Bergbauspiegel, Cap. 5, §. 21.

2) S. Daub über den Bergbau des Münsterthals in Karsten und von Dechen Archiv Band XX.

3) S. Gätzschmann. Die Lehre von den bergmännischen Gewinnungsarbeiten. S. 661.

4) S. Gätzschmann a. a. O., S. 608.

aber, obschon gegen den Meiselböhrer um 75 Procent zurückstehend, ein Bestehen hatten von mehr als einem Jahrhundert, so ist man wohl befugt zu schließen, daß durch das Lettenschießen wenigstens 100 Procent an Effekt und mithin an Zeit gewonnen wurde.

Die Sprengarbeit wurde aber erst dann die allgemeinste Gewinnungsarbeit bei dem Bergbau, nachdem das Schießen aus dem Ganzen eingeführt worden war, das daher mit Recht als der 3. Hauptfortschritt in diesem technischen Zweige betrachtet wird. Es ist daher nur folgerichtig im Vergleich zum frühern Schießen mit vorgängigem Verschrämen, dem Schießen aus dem Ganzen wenigstens die gleiche Bedeutung zuzuschreiben, welche der Umgestaltung der Besatzmethode angerechnet worden ist, und so stellt sich nun heraus, daß die Sprengarbeit nach ihrem ersten Stadio, das mit der Erfindung des Lettenbesatzes und mit der bald darauf folgenden Reduktion der Bohrlochsweite von 2 und selbst 2½ Zoll auf 1½ Zoll (anno 1696) abschloß, um mindestens 300 Procent gewonnen hat. Diese Schätzung, welche keineswegs zu hoch gegriffen ist, denn unter Anderem ist darin das Verhältniß des Effektes von schwachem und starkem Geböhre zu niedrig angenommen, weil es zum Ausgangspunkt Erfahrungen mit 1¼ Zoll weitem Geböhre hat, anstatt mit 1½zölligem, giebt nun ein sehr bestimmtes Anhalten, den durch die Sprengarbeit dem Bergbau gewordenen Zeitgewinn zu beurtheilen. In den §§. 3 und 21 des 5. Kapitels des hellpolirten Bergbauspiegels, welcher vor 1673 geschrieben wurde, der also vor der Erfindung des Lettenbesatzes, vor der ersten Reduktion der Geböhrstärke, vor Abwerfung der Kronen- und mehrmännischen Böhrer und vor Einführung des Schießens aus dem Ganzen, in Summa vor der Erfindung aller Verbesserungen der Bohr- und Schießarbeit, mit einem Worte also zur Zeit ihrer 1. Kindheit verfaßt worden ist, sagt Rößler ausdrücklich, daß „das Schießen schleunig fördert und gar viel gefruchtet und gar viele Gebäude wieder erregt und nutzbar gemacht habe, was zuvor nicht möglich oder die Kosten tragen wollen, durch Menschenhände zu gewinnen, weil viel Zeit dazu sein müsse" ꝛc.

Errang nun die Sprengarbeit über diejenigen Häuerarbeiten, welche zuvor im Brauche waren, ein so erhebliches Uebergewicht damals wo sie in ihrem unbeholfensten Stadio stand, und hatte obiger Schätzung zufolge, diesem gegenüber mit ihrem letzten Fortschritte einen dreifachen Vorsprung gewonnen, so darf man wohl ganz unbedenklich den Satz aufstellen, daß der Bergbau des 19. Jahrhunderts durch das Bohren und Schießen das Mittel erworben hat, mit der 4fachen Schnelligkeit

2*

vor derjenigen voranzugehen, welche ihm vor Erfindung der Sprengarbeit gegeben war.

Das Zeugniß von Rößler, der in jener bewegten Zeit des Ueberganges von einem System der Gewinnungsarbeiten zum andern lebte, und dem über dieselben sich entsponnenen Meinungskampfe nicht fremd bleiben konnte, aus welchem die neue Erfindung siegreich hervorging, verdient insofern noch besondere Beachtung, als es der Ausdruck des Durchschnitts=Resultates ist vom Vergleiche aller vor der Sprengarbeit in's Feld geführten Gewinnungsarbeiten, das Feuersetzen folglich inbegriffen. Denn dadurch wird man etwaigen Einwürfen die Spitze bieten können, welche sich auf Erfahrungen berufen möchten, von denen, weil sie als örtlich und abstrakt erscheinen, eine Uebertragung auf das Ganze der bergmännischen Gewinnung kein Gebrauch gemacht werden darf, wie sich aus Gegen=Erfahrungen von selbst ergeben wird, die ebenso wie der Ausspruch von Rößler auf Gültigkeit hinsichtlich der Allgemeinheit Anspruch machen können.

Nach eigends zu Altenberg in Sachsen angestellten Versuchen über die Leistung des Feuersetzens, von denen Gätzschmann a. a. O. berichtet, verhielt sich der Zeitaufwand zu 1 Lachter Ortsbetrieb mit Feuersetzen zu dem mit Sprengen wie 66 : 102; ziemlich das gleiche Ergebniß hat der nämliche Vergleich auf dem Ludwig=Stolln zu Skuterud in Norwegen zu Gunsten des Feuersetzens ergeben, denn es rückte vor einem Orte im Durchschnitte $1{,}_9$ Lachter in Zeit von 1 Monat vor, oder $0{,}_9$ Lachter mehr als die Sprengarbeit. Noch größer endlich ist die Leistung des Feuersetzens im Vergleiche der Sprengarbeit auf dem Francisci=Stolln in Siebenbürgen gefunden worden, denn mit jenem ging man monatlich 6 bis 7 Fuß vorwärts, allerdings mit Zuhülfenahme der Schießarbeit, die bekanntlich den Effekt um 50 Procent steigert, mit dieser nur $2^1/_2$ Fuß. Unter Gesteins=Verhältnissen also, für welche das Feuersetzen ganz eigentlich geeignet ist, überragt dasselbe sogar wesentlich in Hinsicht der Zeit zur Ausführung die Sprengarbeit. Dagegen darf man nicht außer Acht lassen, daß jene Gesteinsbeschaffenheiten gerade am seltensten vorkommen, wie schon daraus hervorgeht, daß der Betrieb mit Feuersetzen auf wenige einzelne Punkte des Gesammtbergbaues des 19. Jahrhunderts in ganz Europa beschränkt ist; mithin kann die Leistung der für sie allein geschaffenen Gewinnungsmethode kein Anhalten geben zu Schlüssen auf die Gesteinsgewinnung und auf den Bergbau im Allgemeinen. Nächstdem ist es aber auch bei jenen seltenen Gesteinsarten nur in ganz *abstraktem* Sinne wahr, daß die Sprengarbeit im Hintergrunde steht. Zum Theil aus den oben mitgetheilten

Beispielen über die Leistung des Feuersetzens, zum Theil aus mehreren andern, deren Gätzschmann in seiner Monographie der bergmännischen Gewinnungsarbeiten gedenkt, geht nämlich hervor, daß die mit Feuersetzen betriebenen Oerter in Zeit von 1 Woche durchschnittlich nur $0,_{25}$ bis $0,_{475}$ Lachter in's Feld gebracht wurden anstatt 1 Lachter, wie die Ortsbetriebe auf Churprinz, von denen oben die Rede war. Die Ursache ist nämlich die, daß bei der Sprengarbeit die Mannschaft verdoppelt und verdreifacht werden kann, beim Feuersetzen eine derartige Verstärkung der Kraft dagegen unthunlich ist.

Außer diesem negativen Umstande, welcher allein schon den abstrakt kleinen Zeitaufwand beim Betriebe des Feuersetzens relativ überwiegt und die Sprengarbeit wieder in den Vordergrund stellt, sind es mehrere eigenthümliche Verhältnisse, die mit jener Betriebsweise verknüpft sind und einen wesentlichen Zeitaufwand in direkter Beziehung sowohl, als in indirekter verursachen. Bekanntlich fällt nämlich der Ortsbetrieb durch Feuersetzen allein nicht gebührend regelmäßig aus und mußte daher vor Einführung der Sprengarbeit durch Keilhauen-, Schlägel-, Eisen- und Hereintreibe-Arbeit namentlich in den Sohlen der Strecken, die meist zurückblieben, nachgeholfen werden, was um so aufhältlicher gewesen sein mochte, als das Feuer gerade an den festeren Knauern seine Kraft gar nicht zu messen pflegt. Das Feuersetzen selbst konnte übrigens wie Gätzschmann mit Recht vermuthet, bei den sehr engen Räumen, welche die meisten Grubenbaue der Vorfahren darboten, nur mit kleinen und deshalb beschränkt wirkenden Mitteln, wovon der Unterschied der Leistung vor Brenn- und Längenörtern Zeuge ist, angewendet werden und die Baue mußten folglich sehr allmählig nur fortschreiten. Am wenigsten förderndist natürlicher Weise der Sohlenbrand, und seine Anwendung mag darum in der Vorzeit nur ausnahmsweise vorgekommen sein. Gleichwohl bestand ehemals die große Mehrzahl der Grubenbaue in solchen, welche von oben in die Tiefe drangen. Man gedenke nur der zahllosen Schächte mit denen die Grubenfelder der vergangenen Jahrhunderte übersäet sind, sowie des Strossenbaues, der so lange Zeit hindurch die ganz vorherrschende Abbaumethode war und kaum jetzt ganz ausgerottet ist, obschon bereits Rößler vom Förstenbau eine Andeutung giebt und demselben in einzelnen Fällen sogar den Vorrang vor dem Strossenbau einräumt.

Aus Alledem folgt mit Gewißheit, daß selbst in der klassischen Zeit des Feuersetzens nur ein Theil der gesammten Gesteinsgewinnung ihm überlassen wurde, der wenigstens nicht größer war, als der Antheil der andern Häuerarbeiten. Wenn nun nach Delius, Karsten und Reitemaier

mit Anwendung dieser Mittel nur der 10. Theil Desjenigen ausgeführt wurde, was nach dem Beispiel von Churprinz mit der Sprengarbeit in gleicher Zeit erlangt wird, so verlängert sich dadurch der Zeitaufwand bei der ehemaligen Gesteinsgewinnung um das 5fache, und da zugleich mehr als wahrscheinlich ist, daß das Feuersetzen im Durchschnitt weniger fördert als die Sprengarbeit, so folgt schließlich mit aller Zuversicht, daß die Schätzung, welche ich im Vorausgehenden über den jetzigen Zeitgewinn gegen den sonstigen angestellt habe, vielmehr zu niedrig als zu hoch gegriffen ist, zumal noch dem besondern Zeitverluste Rechnung getragen werden muß, welcher ganz unvermeidlich an der Anwendung des Feuersetzens haftet und dessen Größe augenscheinlich sehr bedeutend ist, weil er rückwirkend auf den ganzen Grubenbetrieb ist. Denn abgesehen auch von den besondern Betriebsstörungen, welche mit dem Feuersetzen nur da verknüpft sind, wo das Gestein solche Gemengtheile enthält, deren Verflüchtigung durch die schon bei einigen Feuern über 100° Fahrenheit steigende und 2 Tage nach dem Setzen noch auf 97° stehende[1]) Hitze gefährlich oder auch nur belästigend wurde und zur Folge hatte, daß dadurch allein die Baue Wochen lang unzugänglich wurden, haben überall beim Feuersetzen periodische Unterbrechungen im Gesammtbetriebe Statt, weil während desselben das Anfahren der ganzen Mannschaft mit alleiniger Ausnahme der Feuerwächter unterbleiben muß. Endlich darf nicht übersehen werden, daß das Feuersetzen auch nur auf bestimmte Tage oder wenigstens auf die Nachtschicht beschränkt und bei geschwächtem oder gestörtem Wetterwechsel ganz aufgegeben werden muß. Unter solchen Umständen kann es nicht befremden, daß ein Versuch zur Wiederaufnahme des Gebrauchs des Feuersetzens, welcher im Jahre 1680 auf Katharine Neufang zu Andreasberg[2]) gemacht wurde, ungünstig ausfiel, obschon das Ergebniß nur nach Erfahrungen mit der Sprengarbeit bemessen werden konnte, als dieselbe noch im ersten Stadio war und wo noch dazu die größte Ortsbelegung in nur 2 Mann bestand[3]). Die Combination dieses Umstandes mit jenem ungünstigen Erfolge ist deshalb interessant, weil sie ein neues Zeugniß für die direkte Schätzung ablegt, welche ich im vorliegenden Paragraphen über den Zeitgewinn angestellt habe, der dem Metall-Bergbau durch die Sprengarbeit geworden ist. Ueberraschend nur ist, daß das Feuersetzen nicht Anlaß gegeben hat, dem Förstenbau, wo seine Wirkung am höchsten sein muß, eine raschere

---

1) S. Freiesleben bergmännische Bemerkungen über den wichtigsten Theil des Harzes, 1. Theil, S. 457.

2) S. Gätzschmann a. a. O.

3) S. Rößler a. a. O., Cap. 13, §. 1.

Verbreitung anzubahnen. Es hat sich aber in der Geschichte der Technik schon oft zugetragen, daß Verbesserungen, welche am nächsten lagen, unbegreiflich lange hintangesetzt blieben. Ein treffendes Beispiel hiervon liefert der Etruskische Bergbau, welcher nur in Tiefbaubetrieb bestand und denjenigen Grubenbau, von welchem ihm die wesentlichste Hülfe kommen konnte, den Stolln nämlich, effektiv nicht kannte; so bedurfte es gleichfalls einer geraumen Zeit, ehe man darauf kam, die Försten auf Stolln und Strecken in Bogen, gleichsam gewölbt auszuhauen, um sie standhafter zu machen, denn im Bericht vom Bergbau, welcher im Jahre 1772 erschien, wird angegeben, daß bis vor Kurzem noch aller Orts Försten scharfwinkelig zugeführt worden seien [1]). Ob nun ein ähnlicher Fall Ursache zu der Hintansetzung der Förstenbaue gegeben oder besondere übelwirkende Umstände daran Schuld waren, deren eine ganze Schaar an der Gewinnung mit Feuersetzen haftet, und dieselbe der Sprengarbeit gegenüber nur noch mehr in den Hintergrund stellten, dies ist eine Frage, die ich auf sich beruhen lassen muß, da ihre Lösung das Ziel, welches im Vorliegenden erlangt worden ist, jedenfalls unverrückt lassen würde, da auch keine Wahrscheinlichkeit ist, daß jene Frage ergründet werde und da endlich jene Umstände, woferne ihnen der Ausschlag zu geben, sicherlich direkt ökonomischer oder technischer Natur sind. —

Das Ergebniß des 4fachen Zeitgewinns, welchen der Grubenbetrieb des 19. Jahrhunderts vor demjenigen voraus hat, der vor 1613 im Umgange war, stützt sich einzig und allein auf Ableitung aus Verhältnissen bei den Gewinnungsarbeiten. Der Bergbau hat aber nach und nach auch durch administrative Maßregeln noch an Zeit erspart, die bei vielen seiner Zweige in Anwendung gekommen sind, keinem aber verhältnißmäßig so viel Dienst geleistet haben, als dem Betriebe der Grubenbaue, weil deren Räumlichkeiten, anstatt eine Vervielfältigung der Kräfte nach Belieben zuzulassen, wie es vielen andern Betriebszweigen des Bergbaues gegeben ist, vergleichsweise an eine sehr gemessene derartige Verstärkung binden.

Die Zeit ist, wie Leibnitz sagt, das köstlichste von allen Gütern, sie ist unser Leben selbst. Nicht geringer ist die erschöpfendste Benutzung der Zeit in der Industrie anzuschlagen. Gleichwohl haben die Vorfahren gegen diesen Grundsatz offenbar gerade so sehr verstoßen, als das 19. Jahrhundert ihm Geltung gegeben hat. Die Größe dieses Unterschiedes, welcher, wie sich sogleich zeigen wird, aus 2 Elementen zusammengesetzt ist, erscheint in der That gleich dem zwischen Leben und

1) S. Bericht vom Bergbau, S. 65.

Tod, wenn man erwägt, daß Mohs im vollen Rechte ist, wo er zum Beweise der Ursache des Verfalls der meisten Gruben, selbst in dem Freiberger Revier, auf die vielen mit 2, 3, 4 Mann belegten Gruben von 6- bis 800 Lachter Erlängung und Tiefen bis zur 3. und 4. Gezeugstrecke hinweist[1]), und wenn man sich des sinnlosen Verhältnisses erinnert, das gerade vor 100 Jahren in der St. Dreifaltigkeits-Silberzeche bei Tabor bestand, wo nur 5 Bergarbeiter mehr, als Vorgesetzte waren[2]), sowie im Kuttenberger Gruben-Revier im Mittel des 16. Jahrhunderts, wo es nur 4 Häuer mehr als Beamte gab[3]). Ja selbst Ausbeutgruben gab es im 16. Jahrhundert, welche an demselben Gebrechen litten. So waren z. B. nach einem alten Extrakte, dessen Benseler gedenkt[4]), auf der Ausbeutgrube Ob. 2. Maaß nach Wolfgang im Schneeberger Revier mit dem Steiger nur 6 bis 7 Mann; daraus leitet jener Geschichtsschreiber die Maßregel in der Herzog Georg's B.-O. vom Jahre 1531 ab, welche vorschreibt, jede Maaße mit einem Häuer bauhaft zu halten. Dieselbe muß aber fruchtlos geblieben sein, denn in der B.-O. von 1573[5]) sah der Herzog August zu Sachsen sich veranlaßt, dieselbe zu wiederholen, und in der Zinnordnung des Königs Ferdinand von 1548 wird ausdrücklich angeordnet, daß alle Zwitterzechen zum wenigsten mit einem steten Häuer gebaut werden[6]). Außer diesem Einsiedler-Betriebe, dem alle Bergordnungen lange vergebens zu steuern suchten, gab es noch andere Umstände in der Vorzeit, welche die disponible Betriebszeit auf einen aliquoten Theil derselben reducirte. Bis in das erste Stadium der Sprengarbeit nämlich verstand man es nach Rößler nicht, die Ortsbelegungen über 2 Mann in einer 8stündigen Schicht zu steigern; ein Jahrhundert zuvor kamen nur Tagesbelegungen von 4 Mann vor den so gehegten Stollnörtern vor, und in dem Iglauer Bergrecht hat man sogar für Erbstölln nöthig befunden anzuordnen, daß sie mit 3 Häuern betrieben werden[7]). War nun auch die 6stündige Schicht schon von Wenzel II. an im Gebrauche, diese Arbeitszeit in Kuttenberg sowie von 1567 an im Röhrerbühl sogar ausschließlich vorgeschrieben und ausnahmsweise selbst die 4stündige Schicht bei der Schlägel- und Eisenarbeit im Freiberger Revier seit dem Jahre 1582 üblich, so blieb

1) S. Mohs, Beschreibung des Grubengebäudes Himmelsfürst, S. 146.
2) S. Kundmachung über die Gew. St. Dreifaltigkeitszeche bei Tabor, S. 5.
3) S. Sternberg a. a. O. I., S. 109.
4) S. Benseler, Geschichte Freibergs u. seines Bergbaues, 6. Lieferung, S. 381.
5) S. B.-O. des Herzog August zu Sachsen v. 1573, Art. 32.
6) S. Kaiser Ferdinand's Zinnordnung für Hengst, Peringen 2c., Art. IX.
7) S. Deucer's Bergbuch, S. 5.

die schwunghafteste Belegung der Grubenbaue in jenen Zeiten doch wenigstens um 50 Procent gegen diejenige zurück, welche im jetzigen Jahrhunderte ganz Gäng und Gebe ist. Die 6 stündige Schicht wurde aber, Kuttenberg und Röhrerbühl ausgenommen, nirgends allgemein; dagegen unterstand noch im 17. Jahrhundert selbst die Zulassung der 8 stündigen Schicht, anstatt der von 12 Stunden, besondern Grubenumständen und war namentlich von Tiefe der Gebäude abhängig [1]). Die noch im Jahre 1629 also vorherrschende Arbeitszeit ist nach den Erfahrungen von Daub [2]) im Mittel über 10 Procent geringer als die einer 8 stündigen Schicht, und außerdem kommt dieser nach den Mittheilungen jenes umsichtigen Beobachters eine durchschnittliche höhere Arbeitsleistung von nahezu 25 Procent zu Gute. Anders in der That gestaltet sich jenes Verhältniß der 12 stündigen Arbeitszeit nach dem vor wenig Jahrzehnten erst eingeführten Toscanischen Systeme, welches jenen Vortheil der 8 stündigen Schicht mit dem der 12 stündigen Arbeitsdauer, bestehend in der vollkommenen Benutzung der bergmännischen Kräfte, vereinigt, aber unbedingt voraussetzt, daß die Arbeiter unmittelbar an der sie beschäftigenden Grube wohnhaft gemacht werden. Die 12 stündige Schicht wird nämlich in 8 stündige Arbeitszeit abgetheilt und dadurch dem Arbeiter einen Tag um den andern angesonnen, im Zeitraum von 24 Stunden mehr als ein Mal sich zur Arbeit zu stellen. Der Einführung dieses Systems muß daher die Erbauung von Arbeiterwohnungen unbedingt vorausgehen, die zwar ein bedeutendes Kapital in Anspruch nehmen, ohnstreitig aber dasselbe mittelbar besser vergelten als seine gewöhnliche Anlegung der Verzinsung. Denn außerdem ist es unvermeidlich, daß die Arbeiter einen Theil ihrer Kräfte für Leistungen opfern müssen, die den Bergbau im Verhältniß jener Kraftentziehung belasten, und im Freiberger Revier z. B. bis zu 50 Procent der eigentlichen Arbeitsleistung absorbiren. Bei den von mir geleiteten Unternehmungen in Toscana ist es Brauch, die Häuerzahl auf denjenigen Bauen zu verdoppeln, an deren schleuniger Ausführung besonders gelegen ist. In jeder wenn auch noch so kleinen Pause der Ruhe, deren auch der stärkste Arbeiter periodisch bedürftig ist, füllt die geruhte Kraft des Substituten jene Zeit aus, und in der Verbindung dieser Anstellung mit der Toscanischen Vertheilung der 12 stündigen Arbeitszeit haben die überraschend schnellen Entwickelungen ihren Grund, deren mancher Bergbau in Toscana sich rühmen kann.

---

1) S. Bergdecret v. Jahre 1629, Art. 11.

2) S. Daub a. a. O. in Karsten's Archiv.

Außer der schwachen Belegung der Grubenbaue und ganzer Bergwerksgebäude der Vorfahren, welcher im Vorhergehenden Rechnung getragen worden ist, und ebensoviel Nachtheil, der sich z. B. an dem Schaden zu schwacher Pulverladung in den Bohrlöchern, sowie an den zu kleinen Feuern beim Feuersetzen abspiegelt, als einer zu starken Belegung zuerkannt werden muß, fand endlich noch eine Zeitvergeudung dadurch Statt, daß manche Arbeiterklassen, oder auch alle, die Sonnabendsschicht nicht zu verfahren pflegten[1]), deshalb und wegen kürzerer Anfahrzeit z. B. im Freiberger Revier vor 100 Jahren die Arbeitszeit 65 Procent geringer als jetzt war, und daß in der Nachtschicht überhaupt die Arbeit auszusetzen gesetzlich festgestellt wurde. Diese Verordnung, von welcher nur Ausnahmen gemacht werden durften, wo es die Noth erforderte, schleppte sich bis in's 18. Jahrhundert hinein[2]). Noch mehr beschränkt als die Grubenarbeiten war im 16. Jahrhundert das Pochen der guten Erze, das ohne Ausnahme nur an die Tageszeit gebunden war[3]); das Schmelzen und Abtreiben endlich durfte in jener Zeit nur in der Frühschicht geschehen, welche nur im Nothfalle die Mittagsstunde überschreiten sollte[4]). Von dieser Maßregel ging man erst im folgenden Jahrhunderte ab, wo Löhneiß berichtet, daß in Goslar die Schicht zu schmelzen 18 Stunden dauere[5]). —

Im Parallel-Schritte mit der Verstärkung der Belegungen sparte endlich der Bergbau mehr und mehr an Zeitaufwand durch Anregung zu höherer Arbeitsleistung vermittelst der Gedinge, deren Einführung die Kosten der Arbeit nach Daub um $^1/_3$, $^1/_2$ und sogar noch mehr herunter gebracht hat. Im Meißner Lande wurden zwar schon im Jahre 1406 die Bergleute dem Willen der Gewerken, im Gedinge arbeiten zu lassen, unterstellt[6]) und im Jahre 1480 den Freiberger Gewerken das Verdingen der Arbeit von Herzog Albrecht angerathen[7]); allein es blieb

---

1) S. Bergdecret v. 1629, Art. 11, welcher den Knechten und Jungen die Sonnabendsbohse zu verfahren anordnet, u. Freiherr von Beust, S. 302 der Festschrift zum 100jährigen Jubiläum der K. S. Bergakademie.

2) S. Löhneiß a. a. O., S. 55, sowie die Sächs. Resolutiones ꝛc. v. 7. Jan. 1709, 5, u. B.-O. des Grafen von Hohenstein v. 1576, 56.

3) S. B.-O. von Herzog August zu Sachsen v. 1573, Art. 31.

4) S. B.-O. von Joachimsthal v. 1548, Art. 5; B.-O. der Bergwerke Zellerfeld, Clausthal, Andreasberg, Burgstädt v. 1593, Art. 5 des 3. Theils und Hohensteiner B.-O. v. Jahre 1576.

5) S. Löhneiß a. a. O. S. 79.

6) S. Bergrecht in unser Herrn der Markgrafen zu Meißen Land v. 1406.

7) S. Benseler a. a. O., 7. Lieferung, S. 417.

beschränkt auf nicht fündige Zechen und erzlose Grubenbaue [1]) und fand selbst zu Anfang des 18. Jahrhunderts noch nicht allgemein Anklang, denn man sah sich damals in Sachsen abermals zur Verordnung veranlaßt, das Verdingen auf Gewinn und Verlust bei der Häuerarbeit mehr einzuführen [2]). Der Gedinge bei der Förderung nach Länge und Teufe erwähnt zuerst Rößler im §. 1 des 8. Kapitels seines Bergbauspiegels.

Das 19. Jahrhundert hat das Interesse der Arbeiter, den Hebel des Fleißes und der Geschicklichkeit bei den meisten dem Bergbau vorliegenden Arbeiten in's Spiel gezogen. Anstatt sich auf das Verdingen der Häuerarbeit vor erzlosen Oertern, in Schächten und Ueberhauen zu beschränken, ist dasselbe auf den Erzbauen, bei jeder Art von Förderung, beim Versatz der Abbaue (Kohlengrube Ferrari), bei der Zimmerung, bei Erbauung einfacher Maschinen, beim Erzpochen, Waschen und Scheiden, durch welches letztere allein z. B. im Claustbaler Gruben-Revier 200 Arbeiter gegen das Lohn-Scheiden erspart wurden [3]), heimisch geworden; dem Maßstab nach Länge und Teufe hat man seitdem denjenigen Modulus der Gedinge zugesellt, welcher auf Menge und Eigenschaft der verrichteten Arbeit sich gründet; der Mindest-Verbrauch an Materialien aller Art ist durch pecuniäre Vergütungen geweckt und die Beschleunigung im Vorschreiten der Grubenbaue noch durch besondere Prämien, durch Generalgedinge, durch die Einführung der Vergebung der Grubenarbeiten an den Mindestfordernden und durch das Cornwaller System des „Tribute“ [4]), die Antithese der früheren Ausschließung der Erzgedinge, in gleichem Verhältnisse ihrer Verwohlfeilerung gehoben worden.

Faßt man nun Alles zusammen, was im Vorhergehenden über Zeitersparniß beim Bergbau durch administrative Maßregeln in numerische Betrachtung gezogen worden ist, so stellt sich ohne Weiteres heraus, daß dieselben dem 19. Jahrhunderte einen Vorschub vor dem Mittelalter von abermals 100 Procent zum Wenigsten leisten und somit ist denn endlich erwiesen, was im Eingange dieses Paragraphen behauptet wurde, daß nämlich durch die Gewinnung das Vorschreiten der Grubenbaue im mittlern Durchschnitte um das Fünffache seit der Einführung der Sprengarbeit beschleunigt worden ist. —

Wenigstens um das Doppelte des Zeitgewinnes, welchen der Betrieb der Grubenbaue im Laufe der letzten $2^1/_2$ Jahrhunderte gemacht hat, ist die Förderung gegen sonst beschleunigt worden. Nach angestellten

1) S. B.-O. von Joachimsthal v. 1548, Art. 35.

2) S. Sächsische Resolutiones v. 7. Jan. 1709, Nr. 6.

3) S. Bruno Kerl, die Oberharzer Hüttenprocesse, S. 122.

4) S. Babbage a. a. O., S. 304.

Beobachtungen ist der Weg, den die Last von $9^1/_2$ Zentner (Gewicht der Füllung der Tonne) durch Pferdegöpel bewegt, pro Secunde zurückgelegt, $1,_{07}$ Fuß [1]; mit Dampfgöpeln ist in Sunderland diese Bewegung bis beinahe um das 13fache gesteigert worden; im Minor-Schacht der Hetton-Grube wird mit $12,_4$ Fuß Geschwindigkeit die 12 Zentner wiegende Tonnenfüllung gefördert und in dem David-Schachte auf Himmelfahrt-Fundgrube mit 7 Fuß Schnelligkeit eine Tonnenladung von 30 Zentner zu Tage getrieben [2]. Das Moment bei dieser Dampfgöpelförderung ist also 210 oder das 20fache desjenigen, welches mit dem Pferdegöpel am Ausgange des vorigen Jahrhunderts erzielt wurde. Dieses Verhältniß in der Schachtförderung, hervorgegangen aus den Bestrebungen in den letzten 60 Jahren, kann nur in ganz abstraktem Sinne zur Beurtheilung dieses Betriebszweiges in der Vorzeit und namentlich in jenem Zeitalter führen, welches der großen Silberentwerthung im 16. Jahrhunderte voran ging. Weil nämlich nicht überall Dampfgöpel den Bergbau bedienen können, sondern zu allen Zeiten auch andere Förder-Maschinen aushelfen müssen, denen es nicht gegeben ist, ein so großes Moment als jene zu erschwingen, so darf von jenem Beobachtungsresultate nur ein Bruchtheil auf die Förderung des Bergbaues in ihrer Gesammtheit angewendet werden. Es werden auch in Zukunft neben den Dampfgöpeln Wasser-, Pferde-, Wassersäulen-Göpel bestehen und die Haspelförderung wenigstens nie ganz verdrängt werden. Darum braucht es eines Durchschnittswerthes für die Beurtheilung des Zeitgewinnes, welcher der jetzigen gesammten Schachtförderung im Vergleiche zu der in der Vorzeit wirklich zugestanden werden kann, und jedenfalls wird die Bergbaukunst des Mittelalters nicht stiefmütterlich behandelt, wenn für Feststellung jenes Werthes das arithmetische Mittel aus dem Momente der Pferdegöpel [3] und dem der Dampfgöpel genommen

---

1) S. Erler, Ausführliche Beschreibung des Pferdegöpels auf der Grube N. Morgenstern Erbstolln, S. 120.

2) Nach brieflichen Mittheilungen v. 5. März 1853 vom Erbauer des Dampfgöpels über dem David-Schachte.

3) Man wird mir gegen diese Schätzung einwenden, daß im Mittel des 16. Jahrhunderts bereits die Wassergöpel im Brauche waren, die in ihrer jetzigen Gestalt mit beinahe 2 Fuß Schnelligkeit pro Secunde fördern; abgesehen aber davon, daß sie doch selten damals vorkamen, darf der Umstand nicht unberücksichtigt bleiben, demgemäß die Pferdegöpel bis Ende des 18. Jahrhunderts so wesentlich verbessert worden sind, daß nur die Grundidee von den ältern geblieben ist; jene haben daher zuverlässig zum wenigsten den gleichen Effekt, welchen die Wassergöpel im 16. Jahrhundert hatten.

und somit der Zeitverbrauch bei der heutigen Schachtförderung auf $\frac{1}{10}$ von der ehemals erforderlichen festgestellt wird.

Weniger erheblich als bei der Schachtförderung erscheint der Unterschied zwischen ehemals und jetzt in der Streckenförderung, wenn man nämlich die mit Laufkarren und mittelst Eisenbahn von Menschen bewirkt, vergleicht. Der Nutzeffekt der letztern schwankt je nach dem mehr und minder regelmäßigen Fall der Bahn und je nach der mehr und minder bedeutenden Förderlänge zwischen 312 und 840 und ist daher im mittlern Durchschnitte 576; dagegen ist der Nutzeffekt bei der Karrnförderung 69 [1]) oder $\frac{1}{8}$ der vorigen. Zur Zeit von Agricola waren außer den Laufkarrn bereits Hunde von 2 Karrnfüllungen im Dienste der Förderung, welchen ein höherer Nutzeffekt zugestanden werden müßte, wenn ihre Bauart und Manipulation sich messen könnte mit denen, welche noch heut zu Tage im Brauche sind. Dem war aber in der That nicht so; denn eben weil sein Gang von einem großen Geräusche, dem Hundebellen ähnlich, begleitet war, wurde ihm sein darauf hinzielender Name beigelegt [2]). Man muß daher bezweifeln, daß Schmiermittel, welche nach Babbage die Last auf $\frac{1}{3}$ reduciren [3]), bis Mitte des 16. Jahrhunderts bei den Maschinen Anwendung gefunden hatten.

Mehr als eine Einrichtung des modernen Zeitalters giebt es, welche den geringern relativen Zeitgewinn bei der Streckenförderung im Vergleich des bei der Schachtförderung gegen sonst errungenen ergänzen. Zunächst hat die Regelmäßigkeit der Baue die Streckenförderung ebenso wohl gegen ehedem erleichtert, als die Wetterführung; der Aufwand an Zeit zum Stürzen der Fördergefäße auf den Füllörtern ist durch die Einführung der Treiberollen, welche um $\frac{2}{3}$ das Füllen der Tonnen beschleunigt hat, vermindert, und das Auslaufen der zu Tage geförderten Haufwerke, das noch zu Rößler's Zeit 2 Tonnenstürzer in Anspruch nahm [4]), vereinfacht worden.

Nicht geringere Umgestaltung als die Schacht- und Streckenförderung hat endlich die in den Erzbauen und die Zuführung nach jener seit Einführung der Förstenbaue erfahren, die erst nach Mitte des 17. Jahrhunderts aufgekommen zu sein scheinen. Durch dieses System nämlich wurde die Förderung mittelst der Haspel, deren Stelle die Förstenrollen

---

1) S. Neuer Schauplatz der Bergwerkskunde, 4. Theil, S. 46 und 47.
2) S. Agricola de re metallica. Italienische Ausgabe. S. 127.
3) S. Babbage a. a. O.
4) S. Rößler a. a. O §. 5.

vertreten, um ein Vielfaches beschränkt. Der Zuwachs der Schachtförderung mittelst kräftiger Maschinen, welcher aus der Zwischenförderung durch die Rollen entsteht, ist im Vergleich mit dem Wegfall des Haspelziehens aus den Stroßenbauen gar nicht zu bemerken. Die Förstenrollen waren in früherer Zeit unregelmäßig vertheilt und offen, seitdem sie geschlossen sind, geht das Einfüllen 2fach schneller vor sich als vorher, und seitdem ist es dem Bergbau gelungen, sich von dem Fördern über mehrere Kratzen und hiermit von dem zeitraubendsten Verfahren in diesem Betriebszweige zu emancipiren.

Den durchgreifenden Vervollkommnungen, welche die Förderung erhalten hat, ist es zu verdanken, daß schon zu Delius' Zeit für diesen Betriebszweig es genügte, alle 200 bis 300 Klafter einen Schacht abzusinken, wo hingegen noch zur Zeit Rößler's manches Orts wegen Förderung vonnöthen war, zum mindesten alle 20 Lachter einen Schacht anzulegen [1]). Mehrere Gruben Englands, berichtet Babbage, würden ohne die Schnelligkeit der Tonnen nicht den geringsten Gewinn abwerfen, anderen, welche am Rande des Unterganges standen, wurde allein durch die Reformen in der Förderung und durch die verhältnißmäßig gegen früher geringere zu Tageförderung der Berge ein neuer Aufschwung gegeben, die z. B. im Münsterthaler Bergbau nicht ganz $0,_{13}$ Procent [2]) von dem geförderten Erzhaufwerk, oder $^1/_{33}$ von dem in der Grube stattgehabten mittlern Bergtransport beträgt. Diesem günstigen Verhältnisse liegt das Zusammenwirken von namentlich zwei Umständen zu Grunde, von denen der eine darin besteht, daß die Förstenbaue Gelegenheit geben, mehr Berge aufzunehmen, als die vor ihnen üblichen Abbaue und der andere aus einer directen Verminderung der Gewinnung von Bergen entspringt, welche von der Aenderung der räumlichen Anordnung der Hülfs-, Versuchs- und Vorbereitungs-Baue für die Abbaue abstammt. Die Sohlenabstände jener Grubenbaue wurden noch vor 86 Jahren bei ausdauernden Erzfällen auf 10 und bei kurzen Mitteln auf 5 Lachter [3]) beschränkt, beim Bergbau, welcher der früheren Zeit angehört, wie z. B. auf der Grube Einigkeit im Scheibenberger Revier, begnügte man sich mit noch geringeren Abständen der zur Auslängung auf den Gängen dienenden Strecken. Dagegen hat Daub im Münsterthale gefunden, daß die Grenzen für die zweckmäßigsten Sohlenabstände 8 bis 12 Lachter, im Mittel also 10 Lachter sind, und im Freiberger Grubenrevier hat

---

1) S. Rößler a. a. O., § 29.
2) S. Daub a. a. O.
3) S. Delius a. a. O., S. 203.

die Erfahrung seit lange gerechtfertigt, den Strecken zur Untersuchung der Gänge mindestens einen Sohlenabstand von 10 Lachter zu geben, welcher daselbst nur ausnahmsweise vorkommt, wogegen in allen andern Fällen derselbe auf 20 Lachter hinausgerückt wird und versuchsweise selbst auf 30 Lachter Zwischenraum ausgespannt worden ist. Der Freiberger Bergbau hat daher beinahe im selben Verhältnisse beim Betriebe der Versuchs- und Untersuchungsbaue an Zeit gegen den der Vorzeit gewonnen als durch die Reform der Gewinnungsarbeiten seit Einführung der Sprengarbeit. —

Es bedarf gewiß keines Beweises im Wege des Vergleiches, um darzuthun, daß in wenigstens gleichem Maßstabe gegen ehedem die Mittel zur Wasserhaltung und Wetterführung gewachsen sind; die einfache Hinweisung auf die enormen Leistungen in der Wetterführung in England, sowie auf die bekannten Effekte bei der Wasserhaltung in der Steinkohlengrube Centrum, in der Friedrichsgrube des Tarnowitzer Bleireviers u. a. m., wo gegen Wasserzugänge gekämpft wird, die unterirdischen Strömen gleichen, wird genügen, um zu überzeugen, daß im 19. Jahrhunderte jene Feinde des Bergbaues unmächtig sind, der errungenen Beschleunigung derjenigen unterirdischen Betriebszweige, welche direct zum Zwecke des Bergbaues führen, entgegenzuarbeiten. —

Es handelt sich also nur noch um den Nachweis eines den unterirdischen Betriebszweigen entsprechenden Zeitgewinnes bei der Befahrung der Gruben, bei der Aufbereitung der Erze und bei deren metallurgischen Zugutemachung, um das Thema, welches diesem Paragraph vorliegt, erschöpfend zu bearbeiten.

Wie gefahrdrohend und zeitraubend gegen jetzt in früheren Jahrhunderten das Einfahren in die Gruben gewesen sein muß, davon gewinnt man eine Vorstellung durch den im Jahre 1567 unter den Bergknappen im Röhrerbühl ausgebrochenen Aufstand, zu welchem der 1 Stunde betragende Zeitverlust beigetragen hatte [1]), den sie durch die Tonnenanfahrt erlitten. Damals hatte dieser Bergbau eine Teufe von fast 300 Klaftern erreicht, die mittelst Tonnen in 15 Minuten durch gewöhnliche Wassergöpel und durch Dampfgöpel in $2\frac{1}{2}$ Minuten durchfahren worden wäre. Weit bedeutender als bei jener Tonnenanfahrt muß der Zeitverlust bei dem Fahren auf Fahrten ehedem gewesen sein; denn nach Dietlein entzieht noch jetzt dasselbe den Arbeitern beim Ausfahren in einem bequemen, regelmäßigen Schachte von 75 Grad Tonnlage und

---

1) S. Senger, Das verlassene Bergwerk am Röhrerbühl, in der Zeitschrift für Tyrol u. Vorarlberg, 1. Bd.

250 Lachter Teufe nicht weniger als $1/3$ seiner ganzen Kraft [1]). Die Einführung der Fahrmaschinen, welche eine der neuesten Früchte der Bestrebungen des 19. Jahrhunderts ist, hat daher dem Bergbau einen wesentlichen Dienst geleistet, der sich am besten aus dem Ergebnisse eines Vergleiches beurtheilen läßt, welchen man auf der Steinkohlengrube Gewalt im Essenschen angestellt hat, wo die Baue auf der 6ten Sohle von 126 Lachter umgehen. Nach diesem wurde nämlich seit Anwendung der Fahrkunst nach einem $1\frac{1}{2}$jährigen Durchschnitte 8,8 Procent mehr Kohle gewonnen als im Durchschnitte von $2\frac{1}{2}$ Jahren, welche der Einführung jener Maschine vorausgingen [2]). Eine derartige Rückwirkung der Fahrkunst auf eine Gesammtförderung von 2,794,132 Kubikfuß Kohlen, wie sie vor ihrer Anwendung auf Gewalt statthatte, wirft ein helles Licht auf den ihr zu verdankenden Zeitgewinn beim Bergbau. —

Der Umschwung in der Aufbereitung hebt in dem verhängnißvollen Jahrhunderte an, in welchem die bekannte große ökonomische Krisis ihren Umlauf in Europa hatte und hat derselben nicht bloß Schritt gehalten, sondern greift weit über sie hinaus; denn gerade diesem Betriebszweige war es beschieden, in stetiger Bewegung bis in die gegenwärtige Zeit zu bleiben, weil die Noth, einer der stärksten Wecker der menschlichen Kräfte, Mittel finden mußte, im Parallelschritte mit der wachsenden Erzeugung von armen Erzen die Zugutemachung derselben zu beschleunigen und ökonomischer zu machen. Aus diesem Streben aller klassischen Bergwerksreviere, das seit $3\frac{1}{2}$ Jahrhunderten unablässig gewirkt hat, ist die Erfindung der Naßpochwerke, der Mehlführung und der Stoßheerde, die drei Urhebel zur Reform der Aufbereitung hervorgegangen, welche Stationen in der Geschichte des Bergbaues bilden, deren Wichtigkeit in einem besondern Paragraph angedeutet werden soll, während es in dem vorliegenden nur darauf abgesehen ist, den Zeitgewinn zu erkennen, welcher ihnen entsprossen ist.

Nach den Untersuchungen von Daub leistet das Naßpochen im Mittel $1/8$ mehr als das Trockenpochen. Dieses Ergebniß stimmt genau mit demjenigen überein, welches der Vergleich zwischen Trocken- und Naßbohren herausgestellt hat. Es kann daher unter jenem Effekte des Naßpochens nur der Einfluß verstanden werden, welcher vom Wasser allein herrührt, und es bleiben somit in Reserve die Verbesserungen in der Bauart der Maschinen, in der Austragemethode, in der Hübigkeit, in der Stempelzahl u. a. m. Nur über die letzteren zwei Verhältnisse lie-

---

1) S. Gätzschmann a. a. O., S. 34.
2) S. Berggeist vom Jahre 1856, Nr. 1.

fert die Geschichte des Bergbaues ein numerisches Anhalten, das aber von der Art ist, einen Schluß auf die andern Vervollkommnungen machen zu können. Zu Anfange bestand das Pochwerk, wie Calvör und Beckmann berichten, in einem einzigen Stempel. Die Hübigkeit war ehedem nur 2hübig; jetzt ist die letztere meist 4hübig und der Angriff zu gleicher Zeit auf mindestens 3 Stempel ausgedehnt. Durch diese Umgestaltung allein hat das Pochen die 6fache Zeit gewonnen.

Das Verwaschen der Pocherze ist namentlich durch die Einführung der Stoßheerde beschleunigt worden, welche nach den Erfahrungen von der Grube Himmelsfürst eine 5fache Ersparniß an Zeit hervorgebracht hat; denn ehedem nahm die Aufbereitung auf dieser Grube 40 liegende Heerde in Anspruch, deren Arbeit später durch nur 8 Stoßheerde ersetzt wurde [1]). Die Einführung jener Waschheerde hatte erst im Jahre 1709 Statt. Zwischen diesem Zeitabschnitte und demjenigen, in welchem die bekannte Silberentwerthung fühlbar wurde, ging die Ausbildung der Mehlführung vor sich, welche zuversichtlich der Aufbereitung noch einen wesentlichen Zeitgewinn gebracht hat. Diese kurze Betrachtung über die Cardinalpunkte in der Geschichte der Aufbereitung läßt zur Genüge erkennen, daß dieser Betriebszweig sich zum allerwenigsten eine eben so große Beschleunigung nach und nach zu eigen gemacht hat, als die Gewinnungsarbeit, denn nach dem competenten Urtheil Kerl's ist ja allein zwischen 1826 und 1860 in den neueren Harzer Pochwerksanlagen es dahin gekommen, daß zwischen $^1/_4$ und $^1/_5$ der Arbeiter der älteren Pochwerke dieselbe Erzmenge aufbereitet [2]).

Bei der metallurgischen Zugutemachung ist es namentlich die am Ende des 18. Jahrhunderts eingeführte Europäische Amalgamation, welche im Vergleiche zum Schmelzprozeß sich durch ihre vielfache Zeitersparniß ausgezeichnet hat. Wenige Tage genügen, das Silber, was in die Amalgamation gegeben wird, auszubringen und in Geld zu verwandeln, wo hingegen beim Schmelzen viele Monate hingehen können, ehe das sämmtliche in die Arbeit gegebene Silber in Lieferungssilber verwandelt ist [3]). Eben so groß aber als der zeitliche Unterschied noch im ersten Drittel des jetzigen Jahrhunderts zwischen dem Amalgamationsprozeß und der trockenen Zugutemachung ist, eben so stark erscheint jene Differenz zwischen dem heutigen Schmelzen und demjenigen, welches im 16. Jahrhunderte in Anwendung war, wenn man nämlich bei diesem Ver-

---

1) S. Moß, Beschreibung des Grubengebäudes Himmelsfürst, S. 395.
2) S. Bruno Kerl a. a. O., S. 120.
3) S. Winkler, die Europäische Amalgamation, S. 6.

gleiche von der Dauer der Schmelzcampagnen ausgeht. Diese währten bei den bis zu jener Zeit allein herrschenden Stichöfen gewöhnlich nicht länger als 5 bis 7 Stunden und es gehörte, berichtet Winkler [1]), schon zu den Ausnahmen, wenn ein solcher Ofen 3 oder gar 4 Schichten hinter einander im Gange war, ehe er wieder ausgebrannt wurde. Die Schmelzungen über einer Zustellung dauern dagegen auf den Freiberger Hütten jetzt bei der Bleiarbeit ganz gewöhnlich mehr Wochen, als jene nur ausnahmsweise Schichten hindurch geführt wurden, und noch 4 bis 5 Mal länger als bei jenem Processe dauern die jetzigen Campagnen bei der Roharbeit. Die metallurgische Zugutemachung scheint demnach jedem andern Betriebszweige des Bergbaues in Hinsicht der Zeitersparniß vorangegangen zu sein und wenigstens ersieht man aus jenem Vergleiche klar und deutlich, daß darin die Hüttenprozesse keinem andern jener bergbaulichen Branchen nachstehen. —

Die Untersuchungen, welche im vorliegenden Paragraph angestellt worden sind, haben gezeigt, daß derjenige Betriebszweig des Bergbaues, welcher träger als jeder andere in seiner Bewegung ist, demohnerachtet jetzt nur $^1/_5$ der Zeit begehrt, die im 16. Jahrhunderte zur Erreichung desselben Zieles in Anspruch genommen wurde. Gegen ehedem kehren also die Betriebskapitalien, die dem Bergbau im gegenwärtigen Zeitalter gewidmet werden, in 5 mal geringerem Zeitraume zurück und die Verzinsung des Anlagekapitals hat in demselben Verhältnisse schneller Statt. Wie im Eingange dieses Paragraphen nachgewiesen worden ist, war der gesetzliche Zinsfuß im 15. und 16. Jahrhundert gerade doppelt so hoch als jetzt. Die Combination dieses Umstandes mit jener Zeitersparung bewirkt, daß ein beim Metallbergbau angelegtes Kapital im jetzigen Jahrhunderte die 10fache Wirkung von einem gleichgroßen im Mittelalter (bis Mitte des 16. Jahrhunderts) thut, und daraus folgt schlüßlich, daß das aus Zeit und Verzinsung zusammengesetzte Moment des Bergbaues, dessen Schätzung im vorliegenden Paragraphen versucht worden ist, zum allerwenigsten dem ökonomischen Drucke das Gleichgewicht hält, der in der großen Silberentwerthung des 16. Jahrhunderts seinen Ursprung hatte, zumal dieselbe einen mindern Einfluß ausgeübt hat, als man anzunehmen pflegt.

Die Emancipation von Vorurtheilen bildet ein drittes wichtiges Moment in der Geschichte des Bergbaues.

Die Erfindung der Dampfwagenfahrt, welche die socialen, gewerblichen und commerciellen Verhältnisse von Grund aus umgestaltet hat, war bekanntlich das Werk der Widerlegung eines zum Axiom erhobenen

1) S. Winkler, Beschreibung der Freiberger Schmelzhüttenprozesse, S. 2.

Vorurtheils. Eine Menge ähnlicher Ereignisse waren dem Bergbau sowohl im hohen Alterthume als im Mittelalter und in dem modernen Zeitalter beschieden, die auf ihn eben so wohlthätige Wirkungen geäußert haben, als die Emancipation von jenem Irrthume segensreich dem Weltbande geworden ist.

Das älteste, merkwürdigste und in seinen directen Folgen unstreitig am meisten hervorragende Faktum jener Art ist die Entwurzelung der Ansicht, in welcher man ehedem über den Werth des Bleies befangen war. Bekanntlich wurde dasselbe in den ältesten Zeiten als eine Verunreinigung des Silbers betrachtet und deshalb vernichtet, um das edlere Metall aus ihm darzustellen. Nur diese Mißachtung des Bleies löst das Räthsel auf, welches darin besteht, daß man in Sardinien beträchtliche Halden von Glätte in der Umgebung von Orosei und vielen andern Orten des reichen Insellandes gefunden hat [1]), deren ganzer Habitus unwillkürlich auf ihren Ursprung in der Abtreibearbeit hinweist. Das Licht, welches später über jenes Vorurtheil aufgegangen ist, hat dem Bergbau einen unberechenbaren Nutzen geschaffen und den Grund gelegt zur Umgestaltung der ökonomischen Verhältnisse. Denn ohne den Umschlag der ökonomisch negativen Eigenschaft des Bleies in die ihr entgegengesetzte, oder der Mißachtung desselben in Anerkennung seines Werthes würde die Production des Silbers eine sehr beschränkte geblieben sein, weil dasselbe vorherrschend aus Bleierzen erzeugt wird, deren erschöpfender Abbau von ihrer zweifachen Verwerthung abhängig ist, von derjenigen nämlich, welche dem in ihnen heimischen Silber und dem dasselbe beherbergenden Bleie zukommt. —

Unfehlbar hat die Verurtheilung des Horror Vacui der Natur, welches um Mitte des 17. Jahrhunderts zu vielen Mißverständnissen und unglücklichen Versuchen verleitet hatte, obschon dieselbe erst 1½ Jahrhunderte nach Erfindung der Kunstgezeuge erfolgte, ebensowohl zur Vervollkommnung der Wasserhaltung als zur Erfindung des Barometers den Grund gelegt. Man hatte damals in Frankreich und Toscana dieses Princip der Flüssigkeiten an Hebern und Wasserpumpen auf die Probe gestellt und an der Vereitelung der darauf gebauten Erwartungen nicht allein das Irrige desselben erkannt, sondern auch das Gesetz entdeckt, auf welchem die Wirkung der Saugpumpen beruht, sowie die Grenze seiner Leistung. Die Wasserhaltung beim Bergbau machte durch diese Entdeckungen einen Fortschritt von großer Tragweite, denn er brachte gerade

---

1) S. Meine geognostisch-bergmännischen Bemerkungen über den Bergbau Sardiniens in der Berg- und Hüttenmännischen Zeitung, 12. Jahrg., Nr. 3, S. 42.

demjenigen Betriebszweige Erleichterung, welcher bis dahin die schwächste Seite der Bergbaukunst war. —

Auch dem Grubenbetriebe war es beschieden und zwar erst im vorletzten Decennium, durch Bekämpfung einer vorgefaßten Meinung sich Bahn auf dem Wege der Vervollkommnung zu brechen. Die Idee nämlich des Schachtbohrens, im Jahre 1844 von Combes angeregt, wurde nämlich allgemein für unausführbar gehalten, ohnerachtet schon einige Jahre zuvor es dem Westphälischen Bohrmeister Kindermann gelungen war, Schächte von 0,94 Meter Durchmesser im Ruhrbassin zu bohren, mit denen das erschürfte Kohlenflötz zur berggesetzlichen Befahrung auf den Augenschein durchsunken wurde [1]). Wenige Jahre nachher nahm Kind die Idee wieder auf und führte sie im Jahre 1850 in den bekannten großen Dimensionen zu Stiringen aus. —

In der Aufbereitung ist geraume Zeit hindurch die irrige Ansicht getragen worden, nach welcher eine rauhe Beschaffenheit der Oberfläche der Waschheerde als eine wesentliche Bedingung zur Beförderung der Erzseparation galt. Kern in seinem Bericht vom Bergbau stellt die Vermuthung auf, daß die Alten über die rauhen Felle der Thiere oder auch über dichte Rasen gewaschen haben. Dieser Gebrauch mag Veranlassung zu dem Waschen über Planen auf festliegenden Heerden gegeben haben, mittelst deren man jener Bedingung zu entsprechen vermeinte. Als man später die Bearbeitung der auf den Heerd geschlämmten Vorräthe mit der Kiste einführte, überzeugte man sich, daß es einer rauhen Oberfläche des Heerdbodens nicht bedürfe, um die schwereren Erztheilchen auf dem Heerde zurückzuhalten; an die Stelle jener künstlichen Hemmung wurde endlich das Prinzip der Gleichförmigkeit des Korns eingesetzt und der Aufbereitung dadurch das Mittel gegeben sich auszubilden, im Parallelschritte mit allen andern Betriebszweigen des Bergbaues vorwärts zu schreiten und sich zu emancipiren von Waschheerden, die beinahe 3 Jahrhunderte sich auf dem Schauplatze der bergmännischen Betriebsamkeit behaupteten [2]).

Von ganz unberechenbaren Folgen in der hydrostatischen Zubereitung der Erze muß die Aufgebung der alten bergmännischen Regel gewesen sein, dergemäß „Alles das, was im Wasser nicht stehe, auch im Feuer

---

1) S. Voigt, Fortschritte im Bohrwesen. Eisleben 1850.

2) Die Planheerde waren schon zur Zeit Agricola's im Gebrauche; in den bekannten Sächsischen Resolutiones vom 7. Januar 1709 wird deren Gebrauch im 39. Artikel tadelnd erwähnt, demohnerachtet waren sie in Sachsen im Jahre 1772 noch nicht ganz verdrängt und am Harz sah ich dieselben noch im zweiten Decennio des jetzigen Jahrhunderts im Gange.

nichts gebe". Von diesem Grundsatze gingen die Vorfahren nur bei Zwitteraufbereitung ab, welche anderer Seits noch im Jahre 1673 beschuldigt wurde, der Verzauberung ausgesetzt zu sein, in deren Folge der Zinnstein im Reinmachen aufstehe und im Wasser fortgehe [1]. Alle unmetallischen Erze, als namentlich die Silberhaltigen Schwärzen, Bräunen, Gilben, Guhren und Mulmen, obschon gerade sie oft von großem Gehalte sind, wurden jenem Aberglauben zufolge ihrem Schicksal überlassen und prinzipmäßig überhaupt der Hintansetzung aller Sorge für Herabziehung der Aufbereitungsverluste der äußerste Vorschub geleistet. Es ist mir nicht gelungen zu erforschen, zu welcher Zeit diese verderbliche Regel verlassen worden ist; Kern [2]) ist der einzige Schriftsteller, welcher ihrer gedenkt, er begnügt sich aber in seinem im Jahre 1772 herausgegebenen Bericht vom Bergbau zu bemerken, „daß sie vorlängst ungültig geworden ist". Jedenfalls aber darf man annehmen, daß über diese Richtschnur zwischen dem 16. und 18. Jahrhunderte der Stab gebrochen wurde, weil die Anwendung des Wassers bei den Aufbereitungsarbeiten in den Zeitraum von Agricola [3]) fällt, und weil man von da an begann, der Aufbereitung mehr Aufmerksamkeit zu schenken und sie nach hydrostatischen Gesetzen zu behandeln. —

Die Metallurgie ist reich an Beispielen von vorgefaßten Meinungen, von deren ungünstiger Wirkung und von dem wohlthätigen Einfluß ihrer Widerlegung.

Der erste Rang in der Reihe von glücklich bekämpften metallurgischen Vorurtheilen gebührt dem Triumphe, welchen von Born über die herrschende Meinung des 18. Jahrhunderts gegen die Europäische Amalgamation davon trug; nach dieser auf chemische Lehrsätze gestützt, wurde es damals für unmöglich erachtet, das vererzte Silber durch das Quecksilber auszubringen [4]). Gleichwohl war es über 2⅓ Jahrhunderte zuvor in Mexico gelungen, Silbererze durch Amalgamation zu entsilbern. Keinen Bergbau hat diese beispiellose Verblendung, getragen von Lazarus Erker bis zu Gellert, mehr betroffen als den von Kuttenberg, der schon im Jahre 1588 Zeuge von Amalgamations-Versuchen war, die zum Theil an dem Uebelwollen Erkers scheiterten. Wer die Geschichte dieses großartigen Grubenreviers kennt und dessen Verhältnisse ins Auge faßt, für welche der Amalgamationsprozeß wie geschaffen ist, wird nicht umhin

---

1) S. Rößler a. a. O., § 14.
2) S. Kern a. a. O., S. 266.
3) S. Karsten, Metallurgie, 2. Bd., S. 11.
4) S. von Born, über das Anquicken ꝛc., S. 6.

können zu gestehen, daß dieser Bergbau durch zeitgemäße Einführung der Europäischen Amalgamation, deren Vortheil gegen die Amerikanische sich bekanntlich wie 10 : 1 verhält, von Grund aus gerettet worden wäre. Die Entdeckung der warmen Amalgamation lag in Kuttenberg dem Johann von Cordova näher als im südlichen Amerika dem Alonso Barba, wo sie zwischen 1609 und 1640 ganz zufällig geschah. Es hätte nämlich nicht lange der kritischen Beobachtung der Einfluß der klimatischen Verhältnisse auf das Gelingen der Amalgamation entgehen können, der um so größer war, als die Versuche von Cordova im März vorgenommen wurden; die Verbesserung von Born konnte dann leicht um 2 Jahrhunderte anticipirt werden und die letzte Feile, welche Gellert dem Amalgamationsprozesse anlegte, hätte früher eine Hand gefunden. Anstatt aber dem Wahlspruch zu folgen „provare e riprovare" blieb Kuttenberg, das vor jedem Bergbau den Beruf hatte, der Amerikanischen Kunst Rechnung zu tragen, zu seinem Unheil der Saigerung getreu, die von Schlüter noch im Jahre 1738 in seinem „Gründlicher Unterricht von Hüttenwerken" als ein besonders wichtiger Prozeß gerühmt wurde, durch den es allein nur möglich sei, das Silber mit Vortheil vom Kupfer zu scheiden. Noch aber hatte sein Jahrhundert das Ende nicht erreicht, als die Behauptung der Unmöglichkeit von Substitution der Amalgamation widerlegt war, und dem jetzigen Jahrhundert ist es gelungen, sich von jener Erbschaft arabischer Weisheit zu emancipiren, welcher seit dem Beginn des Jahrtausends so große Opfer an Blei, Kupfer und Silber, an Zeit und Kosten gebracht worden sind.

Die alte Annahme, als ob zu einem guten Schmelzgange durchaus ein stoßweises Blasen nöthig sei, hat schon Winkler durch Hinweisung auf die Erfahrungen beim Zilindergebläse widerlegt [1]).

Vormals herrschte auch das Vorurtheil, daß ein feuchter Wind das Schmelzen begünstige. Dasselbe ist seit Anwendung der heißen Gebläseluft gründlich widerlegt worden, die bei der Roharbeit in den Freiberger Hütten wesentliche Dienste geleistet hat, indem sie ein stärkeres Durchsetzen erlaubte und eine Ersparniß an Brennstoff erzielte [2]). Diese Vortheile haben dann Veranlassung gegeben, die heiße Gebläseluft zum Verschmelzen uralter strengflüssiger Schlackenvorräthe anzuwenden, was nach Winklers Bericht vollständig gelungen ist, indem man jetzt Schlacken wieder mit pecuniärem Gewinn zu Gute macht, deren Umarbeitung vorher nicht ohne Geldeinbuße geschehen konnte.

1) S. Winkler, Beschreibung der Freiberger Schmelzhüttenprozesse, S. 40.
2) S. Winkler a. a. O., S. 36.

Auch beim Feinbrennen machte sich in früheren Zeiten eine vorgefaßte Meinung geltend; man sah nämlich sehr darauf, daß das Silber nach dem Ablöschen sprazte, weil außerdem dasselbe noch bleiisch sein sollte. Jetzt sucht man im Gegentheil diese Erscheinung sorgfältig zu vermeiden, da sie gewöhnlich mit etwas Silberluft verbunden ist, zur Reinheit des Silbers nichts beiträgt und weil man gefunden hat, daß oft ein ungespraztes Silber besser und feiner ist als ein gespraztes[1]. —

Unstreitig den größten Gegensatz in den Zuständen des Bergbaues, sowie in denen aller anderen industriellen Betriebszweige hat die Aufhebung der polizeilichen Verbote in Frankreich und England hervorgebracht, welchen noch in der letzten Hälfte des vorigen Jahrhunderts die Anwendung der fossilen Brennstoffe unterworfen wurde, weil „die Luft dadurch mit Rauch verpestet werde"[2]. Der durchgreifende Einfluß dieser seitdem im riesigen Maßstabe gewachsenen Benutzung jener großen Aussteuer der Natur auf die Geschichte der Gegenwart ist so unbestreitbar und anerkannt, daß es in der That für überflüssig erachtet werden müßte, wenn der Unterschied in den Verhältnissen des Bergbaues weiter entwickelt würde, der sich auf die Unterdrückung des angedeuteten Vorurtheils bezieht. —

Die Verbannung der Wünschelruthe und die Erkenntniß der Nichtexistenz des Phlogiston haben in ihrem Zusammenwirken dem Bergbau ein Moment verschafft.

Jahrhunderte hindurch stand der Bergbaubetrieb unter dem Bann der Wünschelruthe sowie unter dem Einflusse von Sagen, welche bei Handhabung der virgula mercuriali mögen zu Rathe gezogen worden sein. Nach ihnen galt das viele Vorkommen von Molchen für ein gewisses Zeichen von verborgenem Golde[3]; die zwieselten Bäume, welche an den Gipfeln vor der Zeit verdorren, wurden noch im letzten Viertel des 17. Jahrhunderts von bergmännischen Schriftstellern bei Aufsuchung von Gängen zur Nachachtung empfohlen[4]; überhaupt brachte man sonst das Vorkommen von Nadelholz mit den Ganggebirgen in eine bedingende Beziehung, beurtheilte die Qualität der Mineralien wie die der Pflanzen nach der Landesbeschaffenheit[5] und dichtete denjenigen Gebirgen vorzugsweise eine reiche Aussteuer von Erzgängen an, von denen Flüsse

---

1) S. Winkler a. a. O., S. 148.
2) S. Knapp, Lehrbuch der chemischen Technologie, 1. u. 2. Lieferung, S. 21.
3) S. Benseler a. a. O., 6. Lieferung, S. 367.
4) S. Rößler a. a. O., S. 11.
5) S. Henkel, Kießhistorie, S. 851.

und Seen nicht weit entfernt sind [1]). Agricola verlangte sogar, daß zur Bestimmung der Richtung der Gänge die Astrologie zu Rathe gezogen werde [2]). Gleichwohl war er der Erste, welcher die Wünschelruthe verdammte, die schon im 11. Jahrhunderte in Deutschland in Brauch kam und noch heut zu Tage einzelne Gläubige hat.

Als Leitfaden beim Grubenbetriebe zu dienen ist der zweideutigen Kunst der Ruthengänger wohl erst seit Trebra versagt worden, der in seinem Richtigkeitsbeweise gegen dieselbe von einer Karte ausgeht, die im Jahre 1709 nach Angaben von einem jener magischen Künstler mit Gängen übersäet ist [3]), denen damals noch die Markscheidekunst unterworfen wurde. Vier Dezennien darnach, wo Oppeln seine Markscheidekunst herausgab, war das Vertrauen in das Ruthenschlagen schon wesentlich gewichen, denn es wurde vom Verfasser jener Schrift gerathen, sich der Ruthengänger so wenig als möglich zu bedienen, obschon er selbst noch bekennt, „daß die Wünschelruthe in Ansehung des Bergbaues nicht ohne allen Nutzen sei" [4]). Diese stufenweise Degradation von 40 zu 40 Jahren, welche dem Ruthenschlagen noch im 18. Jahrhunderte widerfuhr und abgespiegelt wird an seiner Ueberhebung über die Markscheidekunst, an seiner Subordinirung unter dieselbe und an seiner völligen Ausweisung aus den Betriebsveranstaltungen, giebt eine Vorstellung von der Rolle, welche dasselbe in früheren Jahrhunderten beim Bergbau gespielt hat; sie macht es zugleich begreiflich, daß zu seiner Ausübung eigends Beeidete angestellt waren, ja sogar Bücher über die Wünschelruthe geschrieben wurden und läßt endlich zurückschließen auf die Prüfung, welche die Jahrhunderte hindurch geübte Handhabung derselben über den gesammten Metallbergbau Deutschlands gebracht hat.

Um so mehr muß anderer Seits eine Erscheinung anziehen, die in dem Zeitraum von Jahrhunderten sich praktisch geltend gemacht und trotz der maßvollen ihr zu Schulden kommenden Täuschungen nach 8 Jahrhunderten noch immer nicht ohne warme Vertheidiger ist. Keines der Gesetze des Bergbaues kann sich rühmen, ein Alter erreicht zu haben, wie der Glaube an die Wünschelruthe erlangt hat. Gleichwohl ist es Thatsache, daß die Bergrechte Ausflüsse bergmännischer Weisheit sind, entsprungen aus Erfahrungen, die nach und nach beim Bergbau erworben worden waren. Es ist demnach noch immer nicht

---

1) S. Delius a. a. O., S. 94.

2) S. Agricola d. r. m., Italienische Ausgabe, S. 1.

3) S. von Trebra, Erfahrungen vom Innern der Gebirge, S. 240.

4) S. Anleitung zur Markscheidekunst nach ihren Anfangsgründen und Ausübungen kürzlich entworfen, S. 241 u. 243.

unvernünftig am Glauben festzuhalten, daß auch dem Ruthenschlagen Erfahrungen zu Grunde liegen, deren Kraft beinahe ein Jahrtausend nachwirkte, dasselbe gegen völlige Vergessenheit zu schützen. Ist aber eine einzige Thatsache vorhanden, welche die Wirkung der Wünschelruthe auf ganz unzweideutige Weise an den Tag legt, so ist die Existenz der Erscheinung ebensowenig wegzuleugnen, als die des Somnambulismus, und die Entdeckung dabei vorgekommener Betrügereien, erklärt Langsdorf [1]), beweist nichts gegen die Möglichkeit, daß individuelle Beschaffenheit wirklich Erscheinungen bei der Handhabung der Wünschelruthe hervorrufen kann.

Es kann mir gewiß nicht in den Sinn kommen, der Anwendung des Ruthenschlagens auf den Grubenbetrieb das Wort zu reden, das ihm gerade so viel Unheil gebracht hat, als die Substitution desselben durch die Ergebnisse des Markscheidens, der Geschichte und Archäologie des Bergbaues, durch die Schlüsse aus den fortlaufenden geognostischen Beobachtungen und durch die Anwendung der jungen Doktrinen der Vergesellschaftung der Erze sowie deren Beziehungen zum Nebengestein und Metamorphosen u. a. m. denselben befördert hat. Dieses exakte Verfahren der Erforschung von Gang- und Erzverhältnissen schließt aber nicht aus, der Wünschelruthe oder vielmehr ihrem muthmaßlichen Princip eine wissenschaftliche Untersuchung zu widmen, dessen noch immer nicht ganz zu verleugnende Wirkungen nicht außerhalb der Naturgesetze gestellt werden sollten, blos weil man vor der Hand dieselben nicht kennt. Auch die negativen Wahrheiten, lehrt schon Henkel vor $1^1/_3$ Jahrhundert, haben Nutzen, wie in der Vorzeit das über $1^1/_2$ Jahrtausend fortgesetzte Treiben der Alchymisten und im modernen Zeitalter die Erkenntniß der Nichtexistenz des Phlogiston an den Tag gelegt haben. Durch diese wurde der Grund gelegt zur Erkenntniß des Verbrennungsprozesses und der chemischen Verbindungen, auf welche dann erst die richtige Erklärung der Erscheinungen bei den metallurgischen Operationen fußen und hiermit die Zugutemachung der Erze mit Cognizione di causa geleitet werden konnte, wo im Gegentheile dieselbe dem Zufall und selbst dem Aberglauben ausgesetzt war, wie noch bis in's letzte Viertel des 18. Jahrhunderts vorkam, wo man annahm, daß das Schmelzen verzaubert worden sei, wenn nämlich kein Metall aus dem Erze herausgebracht werden konnte. [2]) Denn damals ließ sich ein solcher Ausfall schon nicht mehr durch Armuth

1) S. des Grafen Laplace philosophischer Versuch über Wahrscheinlichkeiten, S. 120.

2) S. Rößler a. a. O., §. 14.

der Erze beschönigen, weil bereits seit 1486 das Probiren der Erze gesetzlich vorgeschrieben war, zu Erker's Zeit dasselbe schon im Großen betrieben wurde und seit 1595 die Probirkunst durch Martin Fach zur öffentlichen Kenntniß gebracht worden war.

Welcher Abstand giebt sich in der Metallurgie des letzten Jahrhunderts im Vergleiche mit deren Zuständen zu erkennen, welche zur Zeit Agricola's und im 17. Jahrhunderte Statt hatten! Seit der Widerlegung von Stahl's Phlogiston ist dieser Zweig des Bergbaues von der Stufe der Empirie zu der einer großen Wissenschaft emporgestiegen, im 17. Jahrhunderte stand derselbe noch unter dem Vorurtheile der Magie und im 16. unter der Herrschaft der 4 Elemente, die zu kennen und zu zügeln selbst dem eine Epoche des Bergbaues bezeichnenden Agricola als das Wichtigste galt [1]).

Nicht minder erheblich ist der Unterschied der Zustände der Gruben seit ihrer Emancipation von dem Ruthenschlagen, das noch im 18. Jahrhunderte die Markscheidekunst demüthigte und gerade über denjenigen Betriebszweig des Bergbaues gebot, welcher Aufkommen und Gedeihen, Sein und Nichtsein desselben bedingt; denn nichts Geringeres war ihm anvertraut, als der Gänge Geheimstes zu erforschen, das Vorkommen nämlich von Erz. Kaum war der Bergbau erlöst von dieser Zauberkunst, so ging ihm eine neue Sonne auf in der Erkenntniß des Verbrennungsprozesses und dessen Nachwirkung auf die weitere Ausbildung der schon im Anfange des 18. Jahrhunderts vorbereiteten Lehre von den chemischen Verwandtschaften, ohnstreitig die fruchtbarste unter allen Doktrinen für die Metallurgie. Die Zustände des Bergbaues mußten durch das Zusammenwirken so großer sich auf dem Fuße folgenden Umgestaltungen, gerichtet auf die beiden extremen Zwecke des bergmännischen Gewerbes, die Entdeckung der Erze und deren Zugutemachung, eine mächtige Veränderung erfahren. Sie sind gleich den im vorhergehenden Paragraphen behandelten Umwälzungen als negative Errungenschaften zu betrachten, die ebensowohl ein Moment in der Geschichte des Bergbaues bilden als die positiven, denen bereits Rechnung getragen worden ist. —

Das Umsetzen der dem Bergbaubetriebe sich entgegensetzenden Widerstände der Natur in Hülfsmittel bildet ein wichtiges Moment in der Geschichte des Bergbaues.

Der Bergbau der Alten gebot bekanntlich über menschliche Kräfte, die wohlfeiler als heut zu Tage waren, mehr leisteten als die gegen-

---

1) S. Agricola d. r. m., Italienische Ausgabe, S. 334.

wärtigen und zuweilen in fabelhafter Menge zusammengeführt wurden. Die Silbergruben von Carthagena sollen unter der Römerherrschaft nach Polybius 40,000 Menschen, die von Kuttenberg und Schwaz in der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts 30,000 Knappen beschäftigt haben.

Die Maschinenkräfte, über welche das moderne Zeitalter disponiren kann, hat aber demselben nicht allein Ersatz geboten für den bemerkten Unterschied zwischen Sonst und Jetzt in den organischen Kräften, sondern ihm sogar einen vielfachen Vorsprung eingeräumt, der sich unter Anderem an dem historischen Faktum von einem der Schwazer Schachtbaue bemessen läßt, wo zwischen den Jahren 1532 und 1545 die Wasserhaltung aus circa 100 Lachter Tiefe nicht weniger als 600 Mann in Anspruch nahm, die das Wasser in ledernen Kübeln mittelst Zureichen von Hand zu Hand vom Sumpfe bis zum Erbstolln hoben nnd jährlich mehr als 20,000 Fl. kosteten[1]).

In seinen Maschinen besitzt der jetzige Bergbau das Centrum von Thätigkeiten, welches vielfach dasjenige hinter sich läßt, was ehemals aus der Vereinigung von animalischen Kräften hervorgebracht werden konnte; durch seine Maschinen beherrscht er die Natur und zwingt sie selbst zur Mitarbeit.

Nirgends augenscheinlicher bewährt sich dieser Satz, als am Kind'schen System der Schachtbohrungen, denn bei Ausführung dieser Arbeiten ist das Zudringen von Grundwasser geradezu Bedingung. Der gefährlichste Feind der gewöhnlichen Schachtbetriebe wird hier so lange Mitarbeiter, bis der Zweck derselben erreicht ist. Die Wasserhaltung fällt also nicht eher zur Last, als nachdem das Ergebniß eines solchen Tiefbaubetriebes gesichert ist.

Der wissenschaftlichen Ausbildung anderer Betriebszweige des Bergbaues ist es zu danken, daß jener glückliche Fall von Umsatz der technischen Schwierigkeiten in Hülfsmittel in der Geschichte des Bergbaues nicht allein dasteht.

Noch vor 100 Jahren wurde z. B. das in den Freiberger Erzen einbrechende Kobalt und Nickel, das seit lange schon als werthvolle Speise gewonnen wird, nur für **Unart** angesehen[2]). Ebenso ist es dem 10jährigen Streben der Verwaltung der K. S. Hüttenwerke in neuester Zeit gelungen durch Condensation des bei der Verhüttung schwefelicher und arsenikalischer Erze sich entwickelnden Rauches nicht blos für die Vegetation unschädlich zu machen, sondern auch große Massen von

1) S. Sperge, Tyroler Bergwerksgeschichte, S. 11.

2) S. von Beust in der Festschrift, S. 331 und 333.

Arsenikalien und von Schwefelsäure daraus zu gewinnen und dadurch ein neues und sehr ausgedehntes Feld der produktiven Thätigkeit zu eröffnen. Aus meinem Berufsleben führe ich zum Belege des Obengesagten die Reform des Bergwerks von Rio an, welches durch eine beispiellos schlechte Leitung seit Jahrtausenden dermaßen verwahrlost und unter Haldensturz vergraben war, daß die Wegführung desselben selbst auf den vollkommensten Förderungswegen nicht hätte geschehen können, wenn es nicht gelungen wäre, jenem ungeheuern Haufwerke einen Werth abzugewinnen. Nach dem praktischen Blicke beurtheilte ich den Haldensturz als reich genug für direkte Verhüttung; Analysen von C. Bechi angestellt, rechtfertigten meine Vermuthung und Schmelzproben, die sodann auf meine Veranlassung in den Hohöfen von Toga in Corsica unter meiner Aufsicht ausgeführt wurden, setzten den Vortheil der unmittelbaren Verschmelzung dieser Halden außer allen Zweifel. Seitdem werden Massen von diesem unermeßlichen Schmelzmaterial nach England verschifft und ihm selbst auf diesem kostspieligen Wege der Verwerthung ein Nutzen abgewonnen, während außerdem dasselbe mit unverhältnißmäßigen Opfern aus den Gruben hätte entfernt werden müssen, um die darunter verborgenen Eisenerzdepots von ihrer schweren Bürde zu befreien. Demgemäß stehen die Halden von Rio nicht auf gleicher Stufe mit andern dergleichen Ueberresten der Vorzeit, deren Verarbeitung ein todtes Kapital in Bewegung bringt und fruchtbringend macht; vielmehr sind jene Halden einer Schuld zu vergleichen, mit welcher die Vergangenheit den Bergbau von Rio belastet hat. Der Gegensatz in der Wichtigkeit der Nutzbarmachung des Rieser Haldensturzes ist daher größer, als in allen andern dergleichen Fällen; sie setzt nämlich ein negatives Kapital in werbendes um,. und verkehrt eine Last in einen wahren Schatz.

Gerade so wie durch die Zugutemachung des Haldensturzes dem verhunzten Eisenbergbau von Rio seine Auferstehung beschieden wird, ebenso wäre der Silberbergbau von Kuttenberg vor Untergang bewahrt worden, wenn man es verstanden hätte, aus dem Mangel seiner Erze an Blei Nutzen durch die Anwendung der Amalgamation zu ihrer Zugutemachung zu ziehen. Diese negative Eigenschaft der Kuttenberger Erzformation, welche so tief in den Haushalt dieses Bergbaues eingriff, wäre dadurch in Werth umgesetzt worden in derselben Weise, als die Abwesenheit von Kalkspath auf dem Kupferkiesführenden Quarzgange der Grube Capanne Vecchie in den Toscanischen Maremmen durch die Zugutemachung ihrer Erze auf nassem Wege nach der Methode von C. Bechi und C. Haupt, dieser Lagerstätte einen Preis verleiht, da bekanntlich dieser neue Weg der metallurgischen Zugutemachung das Vor=

handensein von kohlensauerm Kalk in dem zu behandelnden Verhüttungsgut ausschließt.

Der Zukunft bleibt es vorbehalten, den Nachtheil der explodirenden Grubenluft vermittelst deren Verwendung zu nützlichen Zwecken zum Vortheil zu wenden, anstatt nur darauf sich zu beschränken, durch Benutzung ihrer Leichtigkeit der Wetterlosung gerade so Vorschub zu leisten, als durch die Anwendung der saugenden Wettermaschinen, welche das Ausströmen der leichtern Gasarten erleichtern. Eine ähnliche Aufgabe steht dem Abbau von Lagerstätten bevor, die in plastischem Thone eingebettet sind, dessen Aufschwellen den Ausbau ebenso sehr erschwert, als von einer geschickten Veranstaltung der Grubenbaue zu erwarten ist, jener Eigenschaft eine Erleichterung des Grubenausbaues abzugewinnen. Die Last, welche aus der Bewegung des Thons dem Grubenbetriebe entspringt, würde dann in Kraft verwandelt, die ebenso einem Zuwachs von Kräften des Bergbaues gleich zu achten wäre, als die von Gellert erfundene beim Amalgamationsprozeß, hervorgehend aus der sich selbst entwickelnden Wärme und die beim Förstenbau gewonnene, durch dessen Einführung die Last des Gesteins anstatt wie vordem, überwunden werden zu müssen, zum Hebel geworden ist, die Gewinnung zu befördern. —

So hat sich denn auch am Bergbau der Spruch von Waitz bewährt, „daß mit dem Fortschritte der Cultur die Natur den Zwecken des Menschen immer dienstbarer und willfähriger sich zeigt“[1]). Die Vorfahren bestrebten sich nur, die natürlichen Hindernisse, deren dem Bergbaubetriebe ein ganzes Heer entgegen steht, so gut als es eben ging, zu beseitigen; in dem modernen Zeitalter wandte der Bergbau Mittel an, durch welche das Gleichgewicht mit jenen Schwierigkeiten der Natur hergestellt wurde und im 19. Jahrhunderte verstand er es die ganze Natur zu seinem Dienste in Thätigkeit zu setzen, wird dadurch in den Stand gesetzt, jene Schwierigkeiten in Hülfsmittel umzuwandeln und erkennt in Lösung dieser Aufgabe, wie schon im Vorworte gesagt ist, sein Meisterstück.

Der Gegensatz von Zurückhaltung in den Metallförderungen, aus Rücksicht für die Zukunft, und von möglichst schneller, erschöpfender Ausbeutung eines Bergbaues gleicht einem Momente in der Geschichte des Bergbaues.

Der Bergbau in der Vorzeit hat sich notorisch zu Schulden kommen lassen, den Raubbau in die Betriebsweise eingesetzt zu haben; dagegen ist derselbe im modernen Zeitalter und hier und da noch in der neuesten Zeit in den entgegengesetzten Fehler gefallen, der darin besteht, zu vor-

1) S. Dr. Theodor Waitz, Lehrbuch der Psychologie als Naturwissenschaft, S. 468.

sorglich für die Zukunft zu sein[1]). Die Rechtfertigung dieses Gebahrens auf der Thatsache der gegebenen Größe eines jeden Bergwerksgutes fußend und in's Feld geführt, seitdem die von der Alchymie abgeleiteten Ansichten über Wiedererzeugung der ausgebauten Erzfälle und deren mit der Zeit fortgehenden Veredlung bekämpft worden sind[2]), ist aber ebensowohl im Widerstreite mit dem ersten Grundsatze der Industrie, als auch mit dem der Volkswirthschaft.

So wahr als es ist, daß das Bergwerksgut ein einmal gegebenes ist, das einmal seinem Schooß enthoben, keiner Wiedererzeugung fähig ist, ebenso wahr ist auch, daß dasselbe ein todter Schatz und so lange ein Nichts ist, so lange derselbe nicht gehoben worden ist. Erst nachher wird jenes Gut zum Bergsegen, der aber durch seinen Verbrauch nicht wieder zu Nichts, sondern circulirend werbend wird. Daraus folgt unmittelbar, daß, je rascher der Abbau einer Lagerstätte stattfindet, desto schneller der darauf umgehende Bergbau seiner Bestimmung und mit ihm seinem Grabe entgegen geht, aber nur mit Hinterlassung eines Vermächtnisses, dessen Universal-Erbe die Nachkommenschaft ist, der obliegt, es in werbender Verwendung zu vermehren. Der rasche Verbrauch des Bergbau-Stoffes ist demnach weder ein Eingriff in die Ansprüche der Zukunft, noch ein Verstoß gegen die Principien der Volkswirthschaft, wenn sonst derselbe erschöpfend abgebaut wird. Die Innehaltung dieser Bedingung ist nun gerade besser garantirt bei raschem, als bei langsamen Abbau, denn der größere, jenem entspringende Gewinn bietet eben mehr Mittel dar zum Betriebe der Versuchsbaue und verstattet zugleich eine ausgedehntere Benutzung auch der ärmsten Erzmittel. Der Reingewinn des Bergbaues von Monte Poni auf Sardinien ist im Zeitraume von 9 Jahren um das 25fache gestiegen, seitdem er entfesselt ist von einer beengten stationären Lieferung. Das „Nonum prematur in annum“ des Horaz hat an diesem Bergbau die Probe auf eine wahrhaft glänzende Weise bestanden. In demselben Verhältnisse ist ihm auch die

---

1) So berichtet Meltzer (in Diat. Acad. de Hermundurorum Metallurgia Argentaria, Freyberg 1714, S. 48) aus dem vorigen Jahrhunderte, daß die Grube Dorothea bei Clausthal einen Vorrath an Erz und Metall habe, der genüge, um auf einige 20 Jahre die Ausbeute von 440 Speciesthalern pro Kux austheilen zu können, wenn auch am gleichen Tage, wo diese Beobachtung gemacht wurde, sich alle reichen Gänge darin abschnitten und verlören. Nach dieser Mittheilung blieb also ein Schatz von $1^3/_4$ Million Thaler unbenutzt und wurde eine Einbuße an Zinsen von mehr als 2 Millionen Thaler in dem Zeitraume der Reserve verursacht. Noch im vorigen Jahrzehnt kam ein ähnlicher Fall vor, wovon später die Rede ist.

2) S. Löhneiß a. a. O., S. 5, Heukel a. a. O., S. 642, Delius a. a. O., S. 83.

Kraft gewachsen zur Ausführung von Versuchbauen und hiermit die Sicherstellung geworden gegen das Schicksal eines zu Grabe getragenen Scheintodten. Ein der Zukunft wegen geschonter Bergbau belastet offenbar die Gegenwart noch auf andere Weise, denn indem er die Verzinsung der Kapitalien verlängert, verkleinert er dieselbe, die Rückerstattung der Kapitalien schiebt er hinaus, den Aufwand für Unterhaltung aller Baue und der Wasserhaltung vermehrt er und endlich setzt er sich mehr dem Falle der Entwerthung seiner Produkte aus. Davon hat der Toscanische Zinnober-Bergbau traurige Beispiele in Fülle geliefert; dessen Produkte wurden im Zeitraume von einem Quinquennio um das Vierfache entwerthet; der Rückschlag von diesem Ereignisse war der Untergang von 4 Gruben, die mühselige Fortfristung einer andern, die Erstickung im Keime einer sechsten.

Ist die Gegenwart in ihrem Rechte, wenn sie die Zukunft mit einer angemessenen Staatsschuld belastet, wenn sie vom Credit Nutzen zieht durch Ausgabe von Papiergeld, das auf die Nachkommenschaft übergeht, so ist sie noch mehr berechtigt unbegrenzten Gebrauch zu machen von einem Bergwerksgute, der anstatt Schulden und Verpflichtungen zu hinterlassen, die Zukunft zum Erben einer Frucht einsetzt, erworben durch Verwendung des Kapitals des Fleißes, der Intelligenz und des Geldes und mit Opfern, Gefahren und Lehrgeld. —

Die Wiedereinsetzung in die Betriebsführung der Sentenz von König Wenzel II. über den Fund von Erzen hat dem Bergbau seinen Stachel benommen und wirkt auf ihn wie ein Bergwerksmoment.

Der härteste Vorwurf, welcher dem Metall-Bergbau im Allgemeinen gemacht wird, ist seine Unbeständigkeit im Ertrage. Wegen dieses aus dem Wesen der Erzlagerstätten in mannigfachen Graden entspringenden Verhältnisses wurde der Bergbau immer jedem andern Gewerbe hintangesetzt, wie mir dünkt aber mit Unrecht, denn gerade dem Bergbau ist es mehr als andern Gewerbszweigen gegeben, die Oscillationen zu beherrschen, von denen frei zu sein, nicht eins der Gewerbe sich rühmen kann. Eine kurze Betrachtung der Erfahrungen über die Schwankungen der Erträgnisse des Landbaues wird am besten jener Ansicht zur Stütze dienen, weil ihm vor allen andern Gewerben der Vorrang in Hinsicht der Stetigkeit im Ausbringen eingeräumt zu werden pflegt.

Nach Helferich [1]) kamen in dem Zeitraume von 1797 bis 1814 in England, dem Primas in Bodencultur wie im Handel und Gewerbe, nicht weniger als 11 Mißernten vor, worunter einige ganz schlecht waren,

1) S. Helferich a. a. O.

während kaum 1 oder 2 besonders günstige Ernten in den 17jährigen Zeitabschnitt fielen. So berichtet ferner der nämliche Schriftsteller, daß auf die fruchtbare Zeit, die mit 1765 endigte, durch fast ganz Europa eine ebenso ungünstige Reihe von Jahren mit entsprechend hohen Preisen folgte[1]). Von 1715 bis 1765 war in England das Mißverhältniß von Mißernte zu guten Jahren wie 1 : 10, von 1766 bis 1788 aber beinahe die Hälfte, und so auf dem ganzen Continente. Aehnlichen Schwankungen unterliegt der Rebenbau, der z. B. im Elsaß im 18. Jahrhunderte 13 gute, 43 mittlere, 38 kleine und 6 Fehlherbste, im 19. Jahrhunderte in den ersten 27 Jahren 5 gute, 11 mittlere und ebenso viele sehr kleine Weinjahre hatte[2]). Einer der aufgeklärtesten Landwirthe Frankreichs hat gezeigt, daß in einem Zeitraume von 30 Jahren die Ernte auf demselben Bodenflecke um 33,25 Procent und selbst um das 86fache geschwankt hat, und gewisse Bodenprodukte, Kartoffeln z. B. den Landwirth unter 9 Malen 1 Mal zu Grunde richten[3]). Findet nun überdem nach Flotow im Verhältniß des Reinertrags beim Ackerlande zum rohen je nach der Bodenart ein beinahe 6facher Unterschied Statt[4]), so müssen die Schwankungen im Ertrage der Bodencultur um so stärker erscheinen, als die Mißernten ebensowohl den guten als den magern Boden betreffen. Die gerühmte Stetigkeit der Landwirthschaft erscheint daher keineswegs in dem Lichte, in welchem man sie darzustellen pflegt. Noch unsicherer aber als der Bodenerwerb muß der Ertrag von andern Gewerben sein, denn Godard hat die Berechnung aufgestellt, daß unter 100 industriellen Etablissements $^1/_5$ unterliegen, bevor sie noch Wurzel gefaßt haben, $^1/_2$ bis $^6/_{10}$ kürzere und längere Zeit vegetiren und am Ende ihrem Falle entgegen gehen und höchstens 10 zu einem großen Wohlstand gelangen[5]). Dagegen schätzt Sternberg, daß im mittlern Durchschnitte $^1/_3$ der unternommenen Bergwerke in Flor kommen, und in noch besserem Lichte erscheint das Verhältniß, wenn man in's Auge faßt, daß in Böhmen über 100 Bergstädte entstanden sind und 116 Bergwerksreviere, deren jedes die glücklichsten Ausbeutzechen hatte und viele darunter einen staunenswerthen Bergsegen abwarfen[6]).

Was ein Bergbau in Stetigkeit seines Ertrages zu leisten vermag, hat unter Anderem die Grube Himmelsfürst im Freiberger Revier gezeigt,

---

1) S. Helferich a. a. O., S. 130.
2) S. Rau, Volkswirthschaftspolitik, S. 435.
3) S. Proudhon, Philosophie der Staatsökonomie, 1. Band, S. 100.
4) S. Rau, Volkswirthschaftspolitik, S. 435.
5) S. Rau a. a. O., S. 11.
6) Sammlung der Oesterreichischen Berggesetze, 1. Theil, Einleitung.

wo nach einer 20jährigen Verlagserstattung Ausbeute geschlossen werden konnte, die weit über 100 Jahre vertheilt wurde und ein ganzes Menschenalter hindurch sich gleich blieb [1]). Die Gänge von Schemnitz haben fast ein Jahrtausend lang Segen verbreitet und die reichsten Segnungen viele Jahrhunderte hindurch [2]). Der Freiberger Bergbau hat seit $3\frac{1}{5}$ Jahrhundert ununterbrochen mit Ausbeute gebaut und in diesem mehr als 10fachen Zeitraume des über die Schwankungen der Boden-Ernte angeführten Jahres-Cyclus nicht einmal die Hälfte des Unterschiedes in dem Reinertrage ergeben, welchen jene Erfahrungen der Landwirthschaft in ihren Extremen darstellen, in gleich langen Perioden aber mit jener hat sich die Ausbeute des Freiberger Grubenrevieres in einem Spielraum bewegt, der nur $\frac{1}{9}$ bis $\frac{1}{42}$ desjenigen beträgt, welcher zwischen jenen Extremen des Boden-Ertrages Statt hat [3]); in Zeitabschnitten von nur 10 Jahren ist die Schwankung der Freiberger Ausbeuten fast unverhältnißmäßig kleiner gewesen, denn so haben dieselben z. B. in den Jahrzehnten 1815/1824 und 1836/1845 nur um 25 und selbst nur um 6 Procent differirt.

Diese vergleichende Betrachtung zeigt auf eine nachdrückliche Weise, daß dem Bergbau Unrecht geschieht, wenn man ihn der Ertrags-Unsicherheit mehr beschuldigt als jeden andern Erwerbszweig und namentlich mehr als den der Bodencultur. Das Einkommen aus landwirthschaftlich benutztem Boden ist bei weitem abhängiger von den persönlichen Eigenschaften seines Bewirthschafters und von Begebenheiten, welche die Wirthschaftskosten und die Fruchtpreise bestimmen, als von der Größe und Beschaffenheit des benutzten Raumes [4]). In weit höherem Grade bewährt sich diese Erfahrung am Bergbau. Daher wurde bereits vor $1\frac{1}{2}$ Jahrhundert im Sächsischen Erzgebirge die Lehre aufgestellt, daß „der Hauptgrund des Bergnutzens vornehmlich auf rechter Anstellung des Bergbaues besteht" [5]). Bekanntlich giebt die Zweckmäßigkeit seiner Verwaltung dem Reichthum eines Grubengebäudes erst Werth, und von ihr sowohl, als von der Beschaffenheit der Bergwerksverfassung hängt der Wohlstand oder Verfall des Bergbaues mehr ab, als von dem Reichthume der bebauten unterirdischen Schätze. Aus diesem Vergleiche und der offenbaren Uebermacht der technischen Hülfsmittel, welche gegenüber der Bodenbebauung dem Bergbau zu Gebote steht, folgt unmittelbar, daß

1) S. Mohs a. a. O., S. 133 und 237.
2) S. Becker, Journal einer bergmännischen Reise durch Ungarn, S. 1 u. 9.
3) Abgeleitet aus Gätzschmann's vergleichende Uebersicht der Ausbeute rc.
4) S. J. G. Hoffmann, die Lehre von den Steuern, S. 40 und 106.
5) S. Sächsische Resolutiones rc. vom 7. Jan. 1709, S. 3.

dieser in der Stetigkeit des Ertrages nicht nur im Gleichgewichte mit dem Landbau gehalten werden kann, sondern vielmehr ein Plus für ihn ausschlägt. Was hilft es dem Landwirthe, durch ein besseres Ackerbausystem $^{9}/_{10}$ von den Kosten des Materials zu ersparen und gleichzeitig ein vierfaches Produkt zu erhalten [1]), wenn er keine Mittel hat, sich gegen Naturereignisse zu verwahren, die auf immer mannichfaltigere Weise seiner Arbeit Hohn sprechen, mit der, wie Walras sagt, Krieg geführt wird wider den Geiz der Natur. Die Errichtung von Versicherungsanstalten gegen Elementarzufälle, welche den der Landwirthschaft zustoßenden Verlust nur von dem Betroffenen auf Andere ableitet und sich nur auf den kleinsten Theil jener Ereignisse auszudehnen vermocht hat, ist das Barometer, an welchem sich die größere Abhängigkeit des Ertrages der Bodencultur von Zufälligkeiten im Vergleiche zu der des Bergbaues messen läßt, denn gerade an ihm hat noch keine Assecuranz Ankommen gefunden, aber nicht etwa, weil die Oscillationen dieses Gewerbes außer der Berechenbarkeit liegen, sondern weil es einer solchen Anstalt nicht bedarf, da eben die allerzufälligsten Begebenheiten in der Welt, wie die Hagel- und Feuerschaden sind, Veranlassung zu Versicherungen gegeben haben.

Nachdem der Bergbau mit so gigantischen Kräften zur Bekämpfung seiner ihm entgegenstehenden natürlichen Hindernisse ausgerüstet worden ist, besteht seine Hauptaufgabe zur Erreichung eines gleichförmigen Reinertrages nur darin, den Wechselfällen in der Erzführung Schach zu halten, die ebensowohl Gesetzen unterliegt, als die Wiederkehr der Kometen, welche Jahrhunderte voraus durch Rechnung verkündet werden. Diese Anforderung beruht gleichfalls auf der Wiederkunft von ausgesagten Erzmitteln, die seiner Zeit nicht entgehen wird, gleich dem Erscheinen jener Himmelskörper, auf Gesetze zurückgeführt zu werden, von denen es bis jetzt kaum mehr als Ahnung giebt, und hat zum Ziel, Ersatz zu schaffen für die durch Abbau gehobenen Schätze, zu dem sie im Verhältniß steht, wie die Aussaat zur Ernte. Das Mittel zum Zweck besteht in Versuchbauen, denen zuerst von König Wenzel II. gebührend Rechnung getragen wird, indem er im 3. Buche seiner Constitutiones rei metallicae die Ansprüche an Vermehrung der nach dem Iglauer Rechte festgesetzten Schachtanlagen und Ortsbetriebe dadurch commentirt: „daß bei nun vorgerückter Aufklärung die Bestimmungen jenes bergmännischen Urgesetzes nicht mehr begnügen; denn“, fügt der König motivirend hinzu, „wo Mehrere suchen, wird auch mehr gefunden; dies hat bereits die

---

1) S. Proudhon a. a. O., 2. Theil, S. 252.

Erfahrung bewiesen. Viele Tausend Mark Silber lägen noch in der Erde begraben, wären nicht in einem jeden Bergwerk so viele Lanen und Ortsbetriebe ohne Unterschied verliehen worden. Diese neuern Ansichten halten wir für zweckmäßig, und befehlen demnach, daß die Lanen und Ortsbetriebe verliehen werden und die Orte, ohne Rücksicht auf Widerspruch der Gewerken, wie beliebig angesetzt werden sollen." So sehr war der große Bergherr von der Unerläßlichkeit zahlreicher Versuchbaue durchdrungen, daß er, anstatt am Spruch der Weisen zu halten: in medio virtus, zum Extrem überging und dieselben im Vergleich zu denen, welche die Iglauer B.-O. vorschrieb, in doppelter und dreifacher Zahl was die Schächte betrifft, und in fast ungemessener Zahl die Ortsbetriebe betrieben wissen wollte. Der große Unterschied in der Vorsorglichkeit der beiden ältesten Bergwerksverfassungen, deren eine für das Iglauer und die andere für das Kuttenberger Revier gegeben war, gründet sich offenbar auf die Verschiedenheit der Erzformationen, die bekanntlich silberarmer aber beständiger in jenem, silberreicher und absätziger in diesem war. In dieser Erkenntniß des ersten Quinquemiums des 14. Jahrhunderts liegt der erste Keim zur Emancipation von der Empirie, welche Hand in Hand mit den Zaubersprüchen der Wünschelruthe, die Versucharbeiten ehemals unbeschränkt beherrschte und erscheint gleichsam als der Urstoff, auf dem in gleichzeitiger Verflechtung mit den jungen Lehren der Vergesellschaftung der Erze, deren Metamorphosen, der Einflüsse des Nebengesteins, der Tiefe unter der Oberfläche und der Verkreuzungen der Lagerstätten, sowie mit den Deduktionen aus Geschichte und Bergbauarchäologie unter dem Leitfaden der Markscheidekunst, die Erforschung der Gesetze fußen kann, welche eines Tages das Suchen der Erze bemeistern sollen.

Nach des Königs Tode sind seine Vorschriften überhaupt nur kurze Zeit befolgt worden und nach und nach die Ausführung von Versucharbeiten bis zum entgegengesetzten Extreme herabgesunken. Schon anderwärts ist gesagt worden [1]), daß die Betriebsweise bis in den Anfang des jetzigen und ganz besonders während des vorigen Jahrhunderts, mit seltenen Ausnahmen, nur sehr nothdürftig für die Zukunft sorgte, und unter Andern selbst bei den reichsten Gruben des Freiberger Reviers, Himmelsfürst und Alte Hoffnung Gottes, die Oerter stehen gelassen wurden, sobald sie aus dem reichen Erz heraus waren. Eine solche nach der Errichtung der Freiberger Bergakademie noch ein halb Jahrhundert

1) S. Des Königl. Sächs. Oberbergamts Erläuterung zu der Schrift: „Vergleichende Uebersicht der Ausbeute rc." S. 6.

sich verschleppte Vernachlässigung in einem der klassischsten Bergwerksreviere der Welt, ist wohl geeignet, einen Reflex auf die Unterlassungssünden zu werfen, welche die vorhergehenden Jahrhunderte in der Veranstaltung der Versuchbaue begangen haben. Aus dem 17. Jahrhunderte überliefert die Geschichte von Kuttenberg Rügen über mangelhafte Untersuchung des Gebirges. Im 16. Jahrhunderte soll nun zwar nach dem Gutachten des Sächsischen Oberbergamts, niedergelegt in der vorerwähnten Schrift, die Betriebsleitung viel umsichtiger und vorsorglicher gewesen sein als in dem nachfolgenden Zeitalter; aber so sehr ich auch das Gewicht fühle, welches die Meinung einer solchen Autorität hat, so kann ich doch nicht den Zweifel gegen ihre allgemeine Gültigkeit unterdrücken, zu welchem ich mich durch Gründe von dreifach verschiedener Natur berechtigt finde. In §. 14 meines Gutachtens über Kuttenberg habe ich nachgewiesen, daß von Anbeginn des 14. bis zum zweiten Drittel des 17. Jahrhunderts der Mißbrauch des Versetzens von Erzen zu Verboten und Rügen in den Bergordnungen und Commissionsberichten Anlaß gegeben hat. Daß die Uebertretung dieser Untersagung, zu deren Erlaß alle Bergordnungen sich veranlaßt gesehen haben, nicht allein in betrügerischen Absichten ihren Ursprung hatte, sondern auch aus technischen Unterlassungsfehlern hervorging, davon giebt ein sprechendes Zeugniß die geschichtliche Thatsache der noch im Jahre 1563 nicht allenthalben in den Böhmischen Gebirgen abgekommenen Verstürzung von Schächten und Gruben selbst da, wo noch Erze anstanden, wozu kein anderer Grund vorlag, als der, das Ziehen der Berge zu ersparen [1]). Ein solches barbarisches Gebahren mit dem Bergwerksgute gleicht geradezu einem Hohn, der mit dem Haushalte der Natur getrieben wurde und logisch nur zum Schluß führen kann, daß der Betrieb von Versucharbeiten aus der Anstellung des Bergbaues ausgeschlossen war, so lange er jenem Barbarismus Preis gegeben wurde.

Eben so wenig läßt sich von der Vorsorglichkeit der Vorfahren in der Betriebsveranstaltung erwarten, wenn man einen Blick wirft auf die Gehalte der Erze, welche im 15. und 16. Jahrhunderte als unabbauwürdig zurückgesetzt wurden, und wenn man Rechnung trägt der Rückfolgerung über das Quantum der dem Schicksal überlassenen Erze, zu welcher die schon 1568 begonnene Haldenzugutemachung, die Verschleuderung des Grubenkleins während mehr als $2^1/_2$ Jahrhunderte und das Kuttenberger Projekt der Kupferextraktion aus Grubenwasser, Stoff giebt [2]). Offenbar ist, daß von jener Folgerung auf Beurtheilung

1) S. Sternberg a. a. O., I, 1. S. 112 und 379.

2) S. §. 12 meines Gutachtens über Kuttenberg.

der Versuchbaue in der Vorzeit eben so gut Anwendung gemacht werden kann, als von den geschichtlichen Thatsachen des Versetzens und Verstürzens von Erz.

Die Einführung mathematischer Bestimmungen in den Grubenbau, geliefert durch die Markscheidekunst, hat unstreitig mächtig angeregt zum Betriebe von Versuchbauen. Noch bis zum letzten Viertel des 16. Jahrhunderts war jedoch das Markscheiden eine sehr geheim gehaltene Kunst und blieb nachdem noch über ein Jahrhundert in sehr untergeordneter Anwendung [1]). Gerade so viel nun als dieselbe, nachdem sie Anerkennung gefunden hatte, auf Aufsuchung und Ausrichtung von Erzlagerstätten Einfluß genommen hat, gerade so wenig Rücksicht muß vor Anwendung der Markscheidekunst auf diesen Betriebsgegenstand genommen worden sein. Zurück bis zum Wendepunkt dieses Verhältnisses muß diese Rücksichtslosigkeit nur gewachsen sein, und in ebenfalls rückgängiger Bewegung mit der Vorzeit ist dieselbe nach der im Altersschritte progressiven Erzverschüttung und Erzzurücklassung im Zunehmen gewesen bis ihr an dem Gebote Wenzel II. Grenzen gesetzt wurden.

Sowie die Preisgebung von Erzen in der Vergangenheit auf indirectem Wege den Verdacht rechtfertigt gegen das vorsorgliche Gebahren der Vorfahren in allen Jahrhunderten zurück bis zur Aera des Königs Wenzel II., so ist umgekehrt der reine Abbau der Erze, welcher das 19. Jahrhundert ziert, das direkte Mittel, die jenem entgegengesetzte Betriebsveranstaltung nachzuweisen. Jeder Abbau von Erz ist nämlich zugleich Versuchbau und nimmt diesen Rang um so entschiedener ein, je erschöpfender er ausgeführt wird. Die Armuth der Erze, bis zu welcher im jetzigen Zeitalter die Erzgewinnung herabgestiegen ist, deutet folglich in vergleichender Betrachtung mit dem Gehaltshorizonte, in welchem sie in vergangenen Zeiten sich bewegte, den Maßstab an, nach welchem die Verschiedenheit zwischen jetzt und ehemals in der Obhut für stetigen Ersatz der erschöpften Erzfälle und somit die Ausgleichung ihrer Oscillationen gemessen wird. Die Schnelligkeit des Vorschreitens aller Baue dient dem Bergbaue des 19. Jahrhunderts, die Schwankungen in der Erzführung immer mehr verschwinden zu lassen. Anstatt aber auf diese Mittel allein sich zu beschränken, wie in der Vorzeit trotz der Langsamkeit ihres Vordringens, trotz der Unvollständigkeit ihrer Erzgewinnung mehr und mehr sichtbar ist, je weiter man in dieselbe bis zu Wenzel II. zurückschaut, werden dem Bergbau eigens noch Versucharbeiten gewidmet, um ihm Bürge zu leisten gegen Steckenlassen von Erzmitteln. Aber

---

1) S. §. 14 meines Gutachtens über Kuttenberg.

nicht in grenzenlosem Maße wie die Kuttenberger Constitutionen aufbürden, geht der Bergbau des 19. Jahrhunderts an die Arbeit, mit der er Krieg führt gegen den Geiz der Natur, mit der er ringt um seine Existenz, sondern in Verhältnißmäßigkeit, deren Theorie, wie Proudhon lehrt, die ganze ökonomische Wissenschaft beherrscht; auf Grundlage der Natur der Erzformationen stellt er das Verhältniß fest zwischen seinen Arbeiten der Aussaat und der Ernte und stimmt dasselbe nach der Erfahrung, welche er durch den Betrieb sammelt. Das Aeußerste, bis zu welchem der Freiberger Bergbau geht in Verwendung seiner Kräfte auf den Abbau, ist das Verhältniß von 2,447 : 1, welches zwischen der Stärke seines Betriebes und dem der Versuchs- und Hülfsbaue innegehalten wird; die reichste seiner Gruben, die gesegnete Himmelfahrt, begnügt sich mit dem Verhältniß von 0,639 : 1 [1]; die reichste Grube Toscanas, das gefeierte Monte Catini, absorbirt nur $1/_5$ der Kräfte des Grubenbetriebes für den Abbau und übergiebt $4/_5$ derselben dem Betriebe der Versuchs- und Hülfsbaue. Durch diese Vertheilung ist es gelungen, der launenhaftesten Erzführung, welche Lagerstätten eigen sein kann, den Charakter der Unstetigkeit zu brechen, die Schwankungen seiner Metalllieferungen zu beherrschen und den jährlichen Reinertrag derselben in stetig steigender Progression seit nahezu einem Menschenalter nach Wiedererstattung des Verlags auf eine Million zu erheben.

Kraft der Umwälzungen, welche über die organische Veranstaltung der Grubenbaue ergangen ist, hat der Bergbau die alte Maske abgelegt, die ihm Jahrhunderte lang den Stempel des Lottospieles aufdrückte und eine Stufe eingenommen mit den ertragsgleichsten Gewerben. Das Dunkel, welches den Urquell des Bergbaues einst umgab, hat die Umgestaltung in seinem Grundbaue zu durchschimmern begonnen und so ist von ihr die Bahn bereits gebrochen, auf welcher der Bergbau fortschreiten kann, um in Erfüllung zu bringen, was das Buch Hiob prophetisch lehrt: „Es wird je des Finstern etwa ein Ende, und Jemand findet ja zuletzt den Schiefer tief verborgen."

Der Geist in der Natur auf den Bergbau übertragen eröffnet demselben eine große Zukunft.

„Der Mensch, um zu leben," sagt Proudhon, „setzt die ganze Natur in Thätigkeit und eignet sie sich an." [2] Aber nicht allein das Materielle derselben soll von ihm in Dienst genommen werden, sondern

---

1) S. C. G. A. v. Weissenbach, Sachsens Bergbau nationalökonomisch betrachtet, S. 128.

2) S. Proudhon, Philosophie der Staatsökonomie, S. 428.

es ist ihm, als Verwalter der Natur, auch die Aufgabe gestellt, den Geist in ihr zu erforschen und ihn in sein Schaffen zu verwirken, d. h. die Gesetze, welche in dem großen Buche der Natur, das von Gott selbst geschrieben ist, zu entdecken und auszuführen. Aber auch jetzt noch, wo die Wissenschaft uns lehrt die Natur zu beherrschen, sind kaum mehr als Spuren von jenem Geiste in der Natur in die Führung des Bergbaues eingedrungen. Diese Thatsache, welche einen Reflex auf seine Verwaltung in der Vorzeit wirft, ist anderer Seits geeignet die Zukunft zurückzuspiegeln, welche dem Bergbau aufgeht, der das Walten in der Natur sich zum Vorbilde nimmt.

Ohne sich dessen bewußt zu sein, hat schon im 16. Jahrhunderte der Bergbau ein Gesetz der Natur sich einverleibt, von dem aber nur im Erzgebirge Gebrauch gemacht worden ist. Wie die Wälder Regulatoren der Quellen sind, von deren Bestand der Segen ganzer Provinzen abhängt, so ist das Institut der Gnadengroschen und Schurfgelder-Kasse der Regulator der ökonomischen Erfolge und diejenige Einrichtung beim Bergwesen, die nach dem competenten Ausspruche des Bergmeisters von Weißenbach schon allein so einflußreich auf den Fortgang des Freiberger Bergbaues ist, daß man wohl behaupten kann, es würde ohne sie der Bergbau in Sachsen vielleicht schon nicht mehr bestehen [1]). Indem durch jenen Fond bedürftige und aussichtsvolle Gruben mit unverzinsbaren Vorschüssen versehen werden, die dadurch in die Lage kommen zinspflichtig zu der nämlichen Kasse zu werden, gleitet der Bergbau über die Wendepunkte in den Reihen seiner Begebenheiten und gewinnt um eben so viel an Stetigkeit in seinem Gesammtergebniß, als der Gang einer Maschine durch das Schwungrad, welches Kraft- und Lastmomente in ein stetiges Verhältniß bringt. —

Einem andern Gesetze der Natur ist nur erst im jetzigen Jahrhundert Rechnung getragen worden beim Bergbau. Es giebt eine Warnung vor dem Raubbau, die man am Leben der Bienen wahrnimmt. „Nicht am Stamme nämlich saugen sie, sondern an den Blüthen, und indem sie jeder nur die überflüssige Süßigkeit nehmen, befördern sie die Vollkommenheit und die Befruchtung. Auch von den Blättern und von der Rinde nähren sich Insekten, nur der Stamm, der Quell alles Lebens, soll unversehrt bleiben, damit das Leben nicht untergehe.“ [2]). Dieselbe Mäßigkeit im Haushalte der Natur hält der Bergbau inne, welcher sich versagt, nur das Fett abzuschöpfen und nicht bloß dem Genusse sich hin-

---

1) S. v. Weissenbach a. a. O., S. 160.

2) S. Murhard, Theorie und Politik des Handels, 2. Theil, S. 309.

giebt, sondern von seiner Frucht abgiebt, was sie zur Befruchtung braucht, d. h. der dichtet und trachtet Ersatz zu gewinnen für den Schatz, den er zu heben im Begriffe ist, der nicht abläßt zu suchen, wenn schon ihm aufgethan wurde.

Die Theilung der Arbeit, der erste Pfahl, wie Proudhon sagt, welchen die Vorsehung auf dem Felde der Industrie eingeschlagen hat [1]), ist ein von der Natur eingesetztes Gesetz, das sich zu erkennen giebt an der Vertheilung ihrer Produkte und der Begabtheiten der Menschen, an der Vertheilung der Gewässer, an den Nüancen in der Bildung der Erdoberfläche und an deren Unterschiede im innern Bau. Die Theilung der Arbeit, die erste Phase der ökonomischen Entwickelung und des intellectuellen Fortschrittes, ist beim Bergbau geraume Zeit vor Adam Smith in praktischer Anwendung gewesen. Schon in den Constitutionen des König Wenzel II. sind viele der verschiedenen Verrichtungen beim Bergbau besondern Arbeiter-Klassen ausschließlich überwiesen worden, von denen die Zimmerleute, die Berg- und Hüttenwächter, die Schmiede, die Metalltheiler, die Bulgenmacher, die Stundenausrufer, die Metallscheider und die Jungen genannt werden. Ebenso war damals die Verwaltung der Betriebszweige verschiedenen Klassen von Beamten übertragen, von denen namentlich die Urburer, die Geschworenen, Bergrichter, Bergmeister, Urburschreiber, die Steiger und Messer aufgeführt werden. Seit jener Zeit hat die Theilung der Arbeit eine radicale Umwälzung erfahren. Das Amt des Urburer, welchem zustand einer Seits die Gerechtsame der Bergwerke zu ertheilen, anderer Seits für den Proviant und sämmtliche Viktualien für das Bergvolk zu sorgen, ist in dieser unvereinbaren Doppelfunktion cassirt; den Messern sind seit dem Erscheinen der Schlick'schen B.-O. von 1541 die Markscheider substituirt worden; die Dienste der Metalltheiler, der Bulgenmacher, der Stundenausrufer und deren Ersatzmänner vom Jahre 1494, die Ausklopfer, sind entbehrlich geworden und ebenso hat die Bestellung von Jungen zum Achthaben des Seilaufwindens auf dem Göpelkorbe, deren Zahl erst seit 1484 auf einen für jede dergleichen Maschinen reducirt wurde, aufgehört. Dagegen werden im jetzigen Zeitalter alle wesentlich verschiedenen Verrichtungen bei dem Grubenbetriebe, bei der Aufbereitung und bei der metallurgischen Zugutemachung von specifisch geübten Arbeitern ausgeführt und dafür nahezu ein halbes Hundert von Arbeiter-Klassen gebildet.

In demselben Verhältnisse ist die Verwaltung und Beaufsichtigung nach dem Charakter jedes bergbaulichen Zweiges classificirt worden, seit

---

1) S. Proudhon a. a. O., S. 118.

dem 17. Jahrhunderte die Ausübung der Gruben-Verwaltung den Weibspersonen ausgeschlossen [1]), die Anstellung von ungeeigneten Individuen, wie einst die von Bierfiedlern und Metzgern zu Bergmeistern (Obersteiger) in den Kuttenberger und Euler Bergwerksrevieren abgeschafft, und der Wirkungskreis jedes Dienstes nach seinem Wesen und gleichsam nach dem Vorbilde der Natur selbst, präcis abgetheilt worden. —

So wie in der Natur von Ewigkeit zu Ewigkeit Alles in Zusammenhang und gegenseitiger Abhängigkeit steht, eben so sucht der klassische Bergbau des 19. Jahrhunderts die Aufgabe zu lösen, alle Betriebszweige in harmonischer Weise und so zu verbinden, daß das Ganze einem einzigen allgemeinen, jeder Theil aber seinem besondern Zwecke auf das Vollkommenste entspreche, daß bei der Organisation eines seiner Zweige auf alle übrigen die schuldige Rücksicht genommen und bei jeder Veranstaltung nicht nur alle gegenwärtigen Umstände, sondern auch die künftigen, kurz der ganze dermalige und zukünftige Betrieb vollständig ins Auge gefaßt werde. Nach diesen Grundsätzen ist laut dem Zeugniß von Mohs der Himmelsfürst im Freiberger Revier betrieben worden; nichts von dieser Philosophie des Bergbaues kann man den Alten nachrühmen, die nicht allein in der Stärke der Belegung gegen jedes Verhältniß verstießen, sondern auch in Vertheilung der Mannschaft. Beweise hiervon sind schon zur Genüge in Mittheilungen eines der vorhergehenden Paragraphen niedergelegt. —

Nicht geringer erscheint der Unterschied in der Nutzung der Produkte des Bergbaues zwischen jetzt und ehemals. Abgesehen davon, daß in der Vorzeit viele Erze aus Unkenntniß, wie der Arsenikkies, die Zinkblende, der Spatheisenstein, der Galmei, der Kupfernickel ohne Weiteres Preis gegeben wurden, die gegenwärtig die Quelle von nicht unbedeutender Ausbeute geworden sind, abgesehen davon, daß andere Produkte des Bergbaues, wie z. B. die ockrigen Silbererze (Holgoat) [2]), die Silberblenden (Pontpéan), die Kobaltspeise (Schneeberg) nicht ausgenutzt wurden, abgesehen endlich von den steckengelassenen Erzen in den Gruben der Vorfahren, in Folge des Raubbaues, des Systems des Abbaues und des ungenügenden Silberhaltes, haben dieselben überdem noch schleuderisch hausgehalten mit dem absichtlich gewonnenen Bergwerksgute. Dieser Vorwurf gründet sich auf die Vernachlässigung des Grubenkleins, die im Kuttenberger Revier bekanntlich über einen Zeitraum von mehr als

1) S. Patent vom König Rudolph vom Jahre 1604.

2) S. Malaguti u. Durocher, Ueber das Vorkommen und die Gewinnung des Silbers, S. 60.

2 $^1/_2$ Jahrhunderte gedauert hat. Nicht geringer war der Entgang, welchen die Alten bei der hüttenmännischen Zugutemachung ihrer Erze verschuldeten. Hiervon kann man sich eine Vorstellumg machen, wenn man den zwischen 19 und 27 Procent schwankenden Bleigehalt der Schlacken von Sardinien in Betracht nimmt, und wenn man bedenkt, daß im Mittel des 16. Jahrhunderts in Kuttenberg beim Schmelzen mehr als $^1/_3$ Silber [1]) verbrannt wurde. Und von Demjenigen endlich, was allen Anfechtungen beim Aufbereiten, Rösten, Schmelzen und Abtreiben glücklich entgangen war, hatte endlich im 16. Jahrhundert noch ein Verlust in der Münze statt von nicht weniger als 1 Procent [2]). Die Nutzung der Bergwerksgüter so gewaltig geschmälert durch das was ungesucht und unberührt blieb, durch das was verworfen wurde, durch das was in die Schlacken, was in die Luft ging und durch das endlich, was in der Münze aufging, muß nur ein sehr kleiner Bruchtheil seines Ganzen gewesen sein.

In ganz anderem Lichte stellt sich in dieser Beziehung der Bergbau des 19. Jahrhunderts dar, der sich nicht mehr begnügt, auch den ärmsten Erzen die schuldige Aufmerksamkeit zu schenken, sie vollkommen auszunutzen und den Verlusten Einhalt zu thun, sondern danach dichtet und trachtet, die Nebennutzungen auszudehnen bis auf den Abschaum des Bergwerksgutes, die Schlacken und den Hüttenrauch, gleichsam als wenn er im Nichtverschmähen und Nichtverwerfen des Geringsten erstreben wollte, es dem Kreislaufe in dem Haushalte der Natur gleich zu thun. —

So wie die Theorie nur unter der Bedingung berechtigt ist, daß sie Fuß für Fuß der Erfahrung folgt, eben so hat der Bergbau nur dann Anspruch auf guten Erfolg, wenn er auf dieser Grundlage sich ausarbeitet, wenn er dem Stufengange in der Natur folgend sich vor raschen, der Natur selbst widerstrebenden Uebergängen hütet und nur solche Schritte nach vorwärts thut, zu denen er durch den Erfolg der vorhergegangenen berechtigt worden ist und angefeuert wird. So systematisch planmäßig und ähnlich dem Walten in der Natur wird im 19. Jahrhunderte der klassische Bergbau geführt, der an alle Grade der Erfahrungen appellirt, an Alltags-Erfahrungen nämlich, an Erfahrungen aus Beobachtungen und Erfahrungen aus Experimenten, der dem Negativen Rechnung trägt wie dem Affermativen, der im Hinblicke auf die ewige Weltordnung und in deren Nachahmung alle seine Veranstaltungen nach Raum und Zeit abmißt und keinen Umstand aus dem Auge ver-

1) S. Sternberg a. a. O., I, 1. S. 109.
2) S. Sternberg a. a. O., I, 1. S. 100.

liert, von welchem Beziehungen abgeleitet werden können. Ein unendlich weites Feld liegt gerade in diesem Punkte dem Bergbau zur Bearbeitung noch vor, nachdem erkannt worden ist, daß jeder Gegenstand im Dasein in gegenseitiger Abhängigkeit mit andern steht, nachdem es gelungen ist, Beziehungen zwischen der Beschaffenheit des Unorganischen und der moralischen Ausbildung des Menschen, seine Abhängigkeit vom Steinreiche, von Physiognomie der Erdoberfläche, Vertheilung der Pflanzen, Gewässer und Klima nachzuweisen, nachdem Trebra den Beweis geführt hat von einer schon längst geahnten Beziehung zwischen Vertheilung der Erze im Erdinnern und ihrer Physiognomie im Aeußern und aus dieser einen Combination eine verhältnißmäßig ganz überraschende Frucht erbaut hat. Schon Agricola spielt auf dieses Verhältniß an, indem er dem Bergmann anempfiehlt seine Kräfte den sanftbergigen Gegenden zuzuwenden und hat seitdem bei allen Koryphäen des Bergbaues bis zu Mohs und Becker im Zeitraume von mehr als drei Jahrhunderten in Ansehen gestanden. Die Glanzpunkte von Kuttenberg kamen in einer wenig von der Ebene abweichenden Gebirgsabdachung vor; die Rudolphstädter Erzformation durchzieht ein sanftes Gebirge; in der Nähe der Brünner Niederung sollen reiche Bergwerke gewesen sein [1]; die Schemnitzer [2]), Toscanischen und Sardinischen Gänge sind in den Schluchten und Thälern am edelsten; die Himmelsfürstner Erzlagerstätten verbreiten sich über beide Gehänge einer sehr flachen Schlucht, von wo das Gebirge in durchaus sanften Formen sich ausdehnt; ebenso steht im ganzen Halsbrückner Revier das Erzvorkommen in jenem merkwürdigen Verhältnisse zum Aeußern des Gebirges und in Sardinien endlich hat mich selbst mein statistischer Vergleich auf die Beziehung zwischen der Erhebung der Gebirgsoberfläche und dem Erzvorkommen entschieden hingewiesen. Andere Erfahrungen, welche gegen diese Erscheinung sprechen, haben in neuerer Zeit, die Aufmerksamkeit auf dieselbe vielmehr abgelenkt, während sie im Gegentheil nur zu sorgfältigerer Prüfung hätten auffordern sollen. Es kann leicht sein, daß in den Gegenden, wo jene Beziehung von Trebra, Löhneiß, Peithner, Kern, Delius, Mohs und Becker entdeckt worden ist, Nebenumstände obwalten, mit deren Verknüpfung sie erst zum Vorschein kommt, in ähnlicher Weise, wie in organischen Reihen manche Dinge an einem Wesen erst wirksam sind bei Concurrenz mit gewissen andern Dingen. Darum sollte eine über Jahrhunderte geschrittene Erfahrung nicht in Vergessenheit gerathen, die auf eins der Gesetze der Natur hin=

---

1) S. Peithner a. a. O., S. 240.

2) S. Becker a. a. O., S. 35.

führen kann, woran die Gang=Geognosie gerade so arm ist, als der Bergbau deren bedürftig wird wegen der immer wachsenden Schwierigkeiten desselben. Ihnen die Spitze zu bieten wird es in der Folge nicht ausreichen, die wägbaren und unwägbaren Kräfte der Natur, Wasser, Wind und Dämpfe, Wärme, Electricität, Galvanismus und Affinität durch Maschinen, Apparate und Betriebsweisen zu beherrschen und sie zur Mitarbeit gleichsam zu zwingen, sondern es müssen auch ihre geistigen Instrumente, die Gesetze, denen sie selbst gehorsam ist, beim Betriebe des Bergbaues eingesetzt werden, die ihn einst mehr beleben werden als jene materielle Nutzung es gethan hat. Lernt sich, wie Feuchtersleben sagt, Gerechtigkeit an den unerschütterlichen Gesetzen der Natur [1]), so wird sich an ihren großen Gedanken auch die Führung zur höchsten und dauerhaftesten Nutzung ihrer unterirdischen Gaben erlernen lassen. Die Weisheit, welche in deren Vertheilung waltet, ist der Lehrsatz für ihre Ausbeutung, der nicht ungestraft vernachlässigt werden kann. In diesem Einklang ist das Grundgesetz des Bergbaues enthalten und der Ausgangspunkt für seine Führung, deren Ziel ist, dem Walten in der Natur ähnlich zu werden.

Die Doktrin der Wahrscheinlichkeit, angewendet auf den Bergbau, erschafft ihm einen Vorsprung vor demjenigen, welcher auf sie verzichten mußte.

So wahr es ist, daß die Sicherheit eine Waare darstellt, die wie jede andere bezahlt wird, so folgerichtig ist es auch, daß die Wahrscheinlichkeit nach ihrem Grade preiswürdig ist, und so logisch ist endlich der Schluß, daß das Mittel, welches dient die Wahrscheinlichkeit zu messen, auf das Objekt, dem es gewidmet wird, einen ihrem Grade proportionirten Werth überträgt, denn es wirkt auf dasselbe gerade wie der Reflex eines Lichtes, der auf einen Körper geworfen wird. Dieses Mittel ist die Entdeckung Pascal's und Fermat's, welche um die Mitte des 17. Jahrhunderts der Wahrscheinlichkeitsrechnung ihre Entstehung gaben. Die Anwendung derselben auf den Bergbau erschafft ihm folglich einen neuen Vorsprung vor demjenigen, welcher vor dem Ausgang der großen Silberentwerthung nach der Entdeckung Amerikas umging.

Die Erfahrung bildet die Wurzel des Bergbaues und stellt die aus ihm erwachsene Kunst noch immer ganz vorzugsweise als eine Erfahrungswissenschaft dar, gerade so wie früher die Chemie nur den Charakter der Erfahrungswissenschaft besaß. Darum sind die beim Bergbau vorkommenden Fragen sowie die meisten im gemeinen Leben fast durchaus

---

1) S. Ernst Freiherr von Feuchtersleben, Zur Diätetik der Seele, S. 122.

Wahrscheinlichkeitsaufgaben. Täglich muß er neue Thatsachen der Natur eintragen, weil sie, die Mutter des Bergbaues, auch dann niemals dasselbe thut, wo sie sich wiederholt. Darum ist der Bergbau der verwickeltste aller Industriezweige und gleichsam der Inbegriff aller Gewerbe, wie der Mensch der Inbegriff ist fast aller Organisationen; darum aber auch ist der Bergbau in beständiger Oscillation und wirkt in Pulsen wie alles Leben in Pulsen wirkt [1]) und darum endlich ist er so sehr geeignet für die Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung. Denn nach einem ihrer Grundsätze wächst die Wahrscheinlichkeit im Verhältniß der Zahl günstiger Fälle für eine Begebenheit zu der aller möglichen Begebenheiten. Da nun in der Natur alles Regelmäßige weit seltener ist als das Unregelmäßige, so häufen sich durch dieses Gesetz die Fälle, welche dem Bergbau vorliegen, und geben ihm das Mittel an die Hand, das Beständige in allen daraus entstehenden Abwechselungen zu entdecken, weil nach einem der Lehrsätze von Laplace mitten unter den veränderlichen Vorgängen zu sehen ist, daß je mehr sie sich vervielfältigen, eine auffallende Regelmäßigkeit hervortritt [2]). Kann etwas zufälliger erscheinen als das Vorkommen fehlerhafter Aufschriften von Briefen, deren Anzahl nach den auf den Posten in London und Paris gemachten Bemerkungen zu gewöhnlichen Zeiten sich jährlich wenig ändert; nicht minder zufällig erscheint das Plus- und Minus-Fehlen, welches bei markscheiderischen Vermessungen vorzukommen pflegt, und doch gleicht es sich gemeiniglich zum größern Theile so aus, daß im Ganzen sich keine Irrung zeigt.

Zum wenigsten dieselbe Gesetzmäßigkeit läßt sich von den Schwankungen in der Erzführung erwarten, nachdem man weiß, daß in der Natur ebensowohl Alles abgewogen ist als im Leben, wo der Arme, sagt Fechner in seinem Zend-Avesta, im Ganzen so glücklich ist als der Reiche. Was kümmerts also, Täuschungen im Einzelnen zu begegnen, wenn im Ganzen dieselben paralysirt werden. Diese Perspektive eines Gegenstandes, welcher als der Einflußreichste auf das Schicksal eines Bergbaues erscheint, ist ein Trost bei der Schätzung scheinbar launenhafter Erzformationen, deren Unbeständigkeit die Wahrscheinlichkeitsrechnung sich bedient, um das Beständige in ihrer Erzführung zu ergründen. Nächst ihr beherrscht das Geschick des Bergbaues eine Zahl von Umständen, welche Legion genannt werden kann. Demohnerachtet wird der Schleier, welcher über den Bergbau von der Natur gezogen ist, ebensowohl durch Pascal's Lehre zu lüften sein, als es ihr gelingt, über Wahlen und

---

1) S. E. Freiherr v. Feuchtersleben a. a. O., S. 103.

2) S. Laplace, Philosophischer Versuch über Wahrscheinlichkeit, S. 78.

Entscheidungen von Versammlungen, über Ausfälle gerichtlicher Sentenzen, über die Richtigkeit von Zeugnissen und über historische Begebenheiten das Urtheil zu fällen, so zahlreich auch die unvorhergesehenen und unbestimmbaren Ursachen sind, welche Einfluß auf die menschlichen Einrichtungen haben. Ebenso hat Laplace mit Glück die Wahrscheinlichkeitsrechnung auf die Philosophie der Natur angewendet und unter Anderm durch seine Methode gefunden, daß eine Million gegen Eins für die nicht um $^1/_{100}$ fehlende Größe der von Bouvard berechneten Jupitersmasse zu wetten ist. Kämen Schätzungen über Bergbau diesen Leistungen der Wahrscheinlichkeitsrechnung in astronomischen Gegenständen nur um $^1/_{100}$ der Sicherheit jener nahe, so würden Unternehmungen, die auf ihr gebaut werden, schon eine weit solidere Basis gegen die jetzige gewinnen, wo noch immer die Entscheidung a priori über Bauwürdigkeit oder Nichtbauwürdigkeit einer Erzlagerstätte als unserm Wissen zuvorgeeilt betrachtet wird, und dies ist das Geständniß, welches laut geworden ist in einem Bezirke, der nahezu 7 Jahrhunderte lang gerechten Anspruch macht als klassischer Boden des Bergbaues angesehen zu werden [1]). Nichtsdestoweniger kann ich der Versuchung nicht widerstehen, nach Lehrsätzen aus der Doktrin der Wahrscheinlichkeit eine Beurtheilung des Werthes von Erzlagerstätten zu versuchen und wähle zu dem Behufe diejenigen, welche in der Toscanischen Serpentinformation eingebettet sind.

Von ihnen haben seither nur die von Monte Catini ein lohnendes Ergebniß geliefert; dagegen das Durchschnittsresultat aller übrigen Unternehmungen auf Lagerstätten dieser Erzformation nur ein negatives gewesen ist. Es entsteht daher zunächst die Frage, ob der Unterschied in diesem Geschicke der Formation oder der Führung der ihr gewidmeten Unternehmungen Schuld zu geben ist. Die Möglichkeit der beiden Fälle ist offenbar gleich groß und darnach allein verhält sich die Wahrscheinlichkeit derselben zur Unwahrscheinlichkeit wie 1 : 1. So gewiß aber nach Erfahrungen im Allgemeinen über Produktivität von Erzformationen es unwahrscheinlich ist, daß alle Lagerstätten derselben ergiebig sind, gerade so wenig ist es ihnen entsprechend, daß ausschließlich eine von der Natur gesegnet worden sei. Die Wahrscheinlichkeit für wenigstens einen zweiten günstigen Fund in der Toscanischen Serpentinformation ist folglich größer als der entgegengesetzte Fall.

Dieser Schluß ist der Ausgangspunkt zu Betrachtungen, die nicht ohne Interesse sind. Zunächst geht daraus hervor, daß der große Erzknoten von Monte Catini keineswegs eine so außerordentliche Erscheinung

---

1) S. Müller in Cotta's Gangstudien, Bd. II, Heft 1, S. 91.

ist, als man anzunehmen sich berechtigt fühlte in Folge der verunglückten Versuche, welche anderwärts in der Serpentinformation gemacht worden sind. Man ließ dabei unbeachtet, daß je außergewöhnlicher eine Begebenheit ist, sie um desto mehr der Beglaubigung durch starke Beweise bedarf. Ein solcher ist nun in dem Mißlingen jener Untersuchungen durchaus nicht zu finden, sobald man die Unzulänglichkeit derselben in Betrachtung nimmt, die zu entschieden ist, um Gewicht zu haben, wegen ihm über eine weitverbreitete Erzformation den Stab zu brechen. Mit Fug und Recht ist daher Monte Catini des Nimbus der Außergewöhnlichkeit zu entkleiden und da dieselbe gleichbedeutend ist mit dem Wenigerwahrscheinlichen, so gewinnt die Wahrscheinlichkeit für wenigstens einen zweiten glücklichen Fund in der Toscanischen Serpentinformation, welche vorher aus Erfahrungen der Allgemeinheit abgeleitet worden ist, einen zweiten Grad, der im Zusammenwirken mit dem ersten eine Wahrscheinlichkeit ausdrückt, die um so mehr Vertrauen verdient, als sie von zwei ganz heterogenen Seiten erholt worden ist. Die Aussicht, welche dem Bergbau Toscana's durch dieses mit beinahe 3 gegen 1 zu verwettende Ergebniß eröffnet wird, enthält die Zusage eines reichlichen Ersatzes für die nutzlos verwendeten Summen in der Serpentinformation, die den jahrelangen Forschungen im Innern ihrer Kegelberge gewidmet worden sind, ohne nur ein einziges positives Nein auf alle diese Fragen an die Natur ihr entlockt zu haben.

Der erste Schritt, der somit auf dem wiedergewonnenen Boden des Toscanischen Bergbaues gethan worden ist, drängt unwillkürlich einen zweiten in demselben Gebiete zu unternehmen, der darauf auszugehen hat, die Fundgruben zu erforschen, welche in jener Erzformation mehr als muthmaßlich geworden sind. Um diese Cardinalfrage näherungsweise zu lösen, muß vorausgeschickt werden, daß das Erzvorkommen in der Toscanischen Serpentinformation streng gebunden ist an die sie constituirenden Gesteinsarten, über welche hinaus weder Erz noch Lagerstätten Fortgang haben. Diese entschiedene Abhängigkeit vom Nebengestein stellt zur ersten Bedingung einer befriedigenden Untersuchung, dieselbe Gegenden zuzuwenden, in welchen Verbreitung uud Lagerungsverhältnisse der Serpentinformation auf ansehnliche Ausdehnung derselben in die Tiefe erschließen läßt. Die Natur der Gangart, anderwärts so wesentlich das Urtheil über Erzführung bestimmend, ist in der Serpentinformation ein ungewöhnlich steriler Boden für diese Forschung; sie besteht fast ausschließlich in grauem, talkartigem Thon, selten in Quarz, ohne je eine Vergesellschaftung von Gangarten anzudeuten. Demohnerachtet ist in Toscana nicht zu verkennen, daß der Quarz dem Erzvorkommen weniger günstig

ist, als der Thon. Eben so einfach als in Gangarten ist die Zusammensetzung jener Lagerstätten von Erzarten, die nur in drei verschieden reichen, geschwefelten Kupfererzen besteht und jede andere Erzart ausschließt, abgesehen von Schwefelkies, der weder in constanter noch wesentlicher Beziehung zum Vorkommen der Kupfererze steht. Auch das Hauptstreichen und Hauptfallen der Lagerstätten ist ein unwesentliches Gangverhältniß, dagegen sind scharf ausgesprochene Specialrichtungen und Specialneigungen von Bedeutung, indem sie Busen bilden, in denen vorzugsweise das Erz seinen Sitz hat. Entschiedenen Einfluß auf die Erzführung hat die Kreuzung der Lagerstätten, unter denen wie gewöhnlich die Schleppkreuze sich hervorthun.

Das Hauptmoment aber in dem Vorkommen von Erz in der Serpentinformation gebührt der Einbettung der Lagerstätten zwischen Serpentin und dem sogenannten Gabbro rosso, der nichts anderes ist als Serpentin dermaßen mit Eisenoxyd durchdrungen, daß er als vollkommene Breccienbildung und selbst als Conglomerat erscheint. Diese Vergesellschaftung ist hier von gleichem Gewichte als die der Gang- und Erzarten in den klassischen Gängen des sächsischen Erzgebirges, und bietet Ersatz dar für den fast gänzlichen Mangel an Association und Succession in den Gliedern der Lagerstätten jener Gebirgsformation. Der Unterschied in beiden Arten von Vergesellschaftung besteht aber darin, daß die der Gänge einwirkt auf Größe und qualitative Beschaffenheit der Erzfälle, die andere hingegen bestimmend ist auf das quantitative Verhältniß, denn denjenigen Lagerstätten der Serpentinformation, denen jene Vergesellschaftung mit Gabbro rosso versagt ist, ist das Vorkommen von keiner der Erzarten ausgeschlossen, welche überhaupt in der Serpentinformation heimisch sind. Eben so wenig hat der Gabbro rosso Beziehung zur Bildung von Gängen gehabt, sondern lediglich Theil gehabt an ihrer innern Ausbildung, die sie vollendet hat, denn es kommen dergleichen Lagerstätten ohne allen Unterschied in Zahl und Räumlichkeit auch da vor, wo der Gabbro rosso fehlt; aber beschränkt auf jene einseitige Wirkung hat derselbe eine Rolle gespielt, die im Grade nahekommt der Funktion der Leber, ohne welche bekanntlich Gallenabsonderung gar nicht statthat. Faßt man die Seite der Unterschiede und die Seite der Uebereinstimmung von den drei am systematischst entwickelten Gruben ins Auge, welche in der Toscanischen Serpentinformation mit verschiedenem Glücke seit einer langen Reihe von Jahren betrieben worden sind, so wird man nicht einen Augenblick anstehen, dem Gabbro rosso als Agens der Erzführung vor allen andern geognostischen Umständen die Palme zu reichen. Das von der Natur so reich dotirte Monte Catini verdankt den bei weitem größten

Theil seines Bergsegens einer Lagerstätte zwischen Serpentin und Gabbro rosso eingebettet, nächstdem einem Schleppkreuz derselben Lagerstätte mit einer zweiten selbstständigen d. h. einer solchen, die unabhängig ist vom Gabbro rosso. Das Zusammentreffen an diesem Punkte, der Glanzpunkt unter allen hiesigen Erzfällen, von zwei Agentien der Erzbildung hat einen Kupfererzstock von stahlderber Beschaffenheit und bis zu 15 Meter Mächtigkeit gebildet. Außerhalb der Kreuzungszone verschwand in der zweiten Lagerstätte die Erzführung und verarmte auf eine Weise, daß er nicht höher als eine dritte geschätzt wurde, die ebenfalls außer dem Bereiche des Gabbro rosso auffsetzt und bis auf wenige Spuren nur einen sterilen Boden dem Bergbau dargeboten hat.

Die Grube Montajone, auf einer Lagerstätte bauend, die im Serpentin auffsetzt und zum Theil aus Quarz besteht, hat bisher eine Metallförderung hervorgebracht, die ihren ökonomischen Zustand kaum auf den des Freiverbaues zu stellen vermögend war. In der Zone ihrer jetzigen Baue fehlt der Gabbro rosso nicht gänzlich, er berührt aber die Lagerstätte selbst nicht und tritt nur in sehr untergeordnetem Verhältniß auf.

In der geognostischen Beschaffenheit der Grube Montajone und Monte Catini hat noch eine Uebereinstimmung Statt, hervorgehend aus dem Vorkommen von Serpentin, welcher beiden Gruben gemein ist, dagegen vermißt man auch diese bei der Grube Monte Castelli, das Beilehn von Monte Catini, wo der Serpentin vom gewöhnlichen Gabbro vertreten wird, in dem eine Lagerstätte auffsetzt, welcher unter allen in der Toscanischen Serpentinformation das Gepräge eines Ganges am stärksten aufgedrückt ist. Verleitet durch ihre scheinbare Selbstständigkeit in der Erzführung hat das Bergwerk von Monte Castelli, der vollendetste geognostische Antagonist von Monte Catini, eine Summe von einer halben Million Franken verschlungen, ohne sich noch dem sterilen Zustande des Zubußbaues entwunden zu haben.

Von diesen Erfahrungen, die von einem Extrem zum andern schreiten, ausgehend, in der Absicht eine Classification der verschiedenen Agentien der Erzbildung nach ihren relativen Verdiensten aufzustellen, erscheint zunächst die Abwesenheit der Serpentinformation als die Grenze aller Wahrscheinlichkeit für das Vorkommen der eigenthümlichen Erzbildung, welche in ihrem Typus in Monte Catini selbst in der Kupfererzeugung Europas sich bemerklich gemacht. Von diesem geognostischen Nullpunkte an faßt jene Wahrscheinlichkeit Wurzel und ist selbst da nicht ausgeschlossen, wo keine der besondern Lagerstätten auffsetzt, denn häufig findet sich das Kupfererz ohne Unterschied in der Qualität, mitten im Gestein eingewachsen, wie namentlich im Gabbro, in Dioritischen Gebirgsarten, die

hier und da an der Serpentinformation einen untergeordneten Antheil haben, und selbst im Gabbro rosso beobachtet worden ist. Nichts also liegt in den Erzlagerstätten der Serpentinformation, was nicht in ihr selbst sich findet, gerade so, wie im Menschenleibe keine Einzelstoffe vorkommen, welche nicht in der Erde selbst enthalten sind [1]), und so wie die Außenwelt auf die innere Bildung der Menschen wirkt, so wirken die Gebirgsgesteine jener Formation auf die Ausbildung ihrer Erzlagerstätten. Daher ist klar, daß der erste, niedrigste Grad der Wahrscheinlichkeit für Erzvorkommnisse in dem Gebirgsgesteine selbst fußt und ein zweiter aus dem Dasein von Lagerstätten entspringt, deren Gangart aus einer homogenen talkartigen Thonmasse besteht und deren räumliche Verhältnisse Gelegenheit geben zu Busenbildungen, in denen das Erz, im geraden Gegensatze zur Erzführung in der Mercurformation von Ripa, mit Vorliebe sich anzusiedeln pflegt, in welcher nämlich die kuppigen Emportreibungen der Schichtung von dem Zinnobererz gesucht sind.

Die Erfahrung über Kreuzung von Erzlagerstätten der Serpentinformation legt diesem Verhältnisse, namentlich bei Schleppkreuzen, einen dritten Grad jener Wahrscheinlichkeit bei und erkennt den vierten derselben in der Vergesellschaftung der Lagerstätten mit dem räthselhaften Gebirgsgestein, das so irrig den Namen Gabbro rosso führt.

Während aber die ersten drei Grade jener Wahrscheinlichkeit in einem wenig verschiedenen Verhältnisse zu einander zu stehen scheinen, weil eine Schattirung in Grähigkeit derselben an jenen Erfahrungen nicht zu erblicken ist, stellt sich der vierte Grad in ganz anderem Lichte dar. Denn er unterscheidet sich von den anderen nicht viel geringer, als sich Bauwürdigkeit und Unbauwürdigkeit von einander unterscheiden; er wiegt für sich allein mehr als alle drei vorhergehenden Grade zusammengenommen, giebt den andern, die seine parasitischen Gewächse sind, wenn auch nicht Existenz, doch wenigstens Bedeutung, und spielt unter den Argumenten zur Wahrscheinlichkeit des Vorkommens wichtiger Erzdepots in der Toscanischen Serpentinformation fast dieselbe Rolle, welche in Gangstreitigkeiten der Beweis „vom Vater her" behauptet. Durch das Auftreten des Gabbro rosso wird folglich die Wahrscheinlichkeit für ein bauwürdiges Grubenfeld auf die dritte Potenz derjenigen Zahl erhoben, welche jedem einzelnen der drei ersten Grade zukommt, die zusammen nur eine arithmetische Reihe von drei Gliedern bilden.

Setzt man nun für jene Zahl nur 0,04 oder 4 Procent ein, ein

---

1) S. Th. Fechner, Zend-Avesta, 1. Theil, S. 100.

Werth, gegen welchen wohl schwerlich appellirt werden kann, so ist die Wahrscheinlichkeit, erzeugt durch die Vergesellschaftung des Gabbro rosso $64 + 2 . 4 = 72$ Procent und im Zusammentreffen derselben mit der Kreuzung der Lagerstätten 76 Procent. Demnach ist beim Vorhandensein von allen in der Serpentinformation statthabenden Agentien der Erzführung, die Wahrscheinlichkeit für ein zweites Monte Catini drei Mal größer als das Gegentheil und umgekehrt folgt aus der angestellten Rechnung, daß unter Verhältnissen wie in Monte Castelli 92 Procent der Wahrscheinlichkeit eines solchen Fundes entgegen sind.

Berücksichtigt man, daß Nichts sich ganz gleicht, so erscheint das Grubenfeld von Rocca Tederighi als Ebenbild von Monte Catini, mit dem es in die Schranken zu treten mehr Anwaltschaft hat, als jedes andere Grubenfeld in der Toscanischen Serpentinformation; seine geognostische Constellation wird das Prognosticon rechtfertigen, welches im Vorhergehenden über eine zweite gesegnete Erzniederlage in der Serpentinformation gemacht worden ist, sobald als es vom Scheintode erwacht sein wird, in welchem es jetzt liegt.

Aehnliche Rechnungen der Wahrscheinlichkeit lassen sich auch an den Betriebsveranstaltungen beim Bergbau anstellen, um nämlich die Wahl zwischen mehreren Vorschlägen zu bestimmen, und zum Geringsten werden sie den Erfolg haben, die am wenigsten dem Irrthum ausgesetzten Wege anzudeuten und so Dienste leisten, deren jeder einzelne so wichtig werden kann als der allgemeine Dienst, den die Doktrin der Wahrscheinlichkeit dem Bergbau überhaupt gebracht hat, der darin besteht, daß durch sie der Beweis gegen die Gleichstellung seiner Zuverlässigkeit mit der des Lotto geliefert wurde. Der Unterschied zwischen diesem und dem Bergbau ist nämlich, daß bei jener die Zufälligkeiten des Herauskommens bei jeder Ziehung in Folge der jedesmaligen Mischung einander vollkommen gleich sind und die Vergangenheit dabei nicht den mindesten Einfluß auf die Zukunft hat [1]), wogegen in der Natur, die große Urne des Bergbaues, die Wiederholung der Erscheinungen eine dauerhaftere Ursache anzeigt, durch welche die Wahrscheinlichkeit ihrer baldigen Wiederkehr in Folge des allgemeinen Gesetzes aufrecht erhalten wird, nach welchem die Verhältnisse der Wirkungen der Natur, wie Laplace lehrt, fast ganz beständig sind, wenn diese Wirkungen in großer Anzahl betrachtet werden [2]). —

1) S. Laplace a. a. O., S. 176 und 177.
2) S. Laplace a. a. O., S. 80.

Der wohlverstandene Bergwerkshaushalt gegenüber dem der Vorzeit ist ein mächtiger Hebel des Bergbaues des 19. Jahrhunderts.

Der wohlverstandene Haushalt im Bergbau, indem er nichts Geringeres ist, als die Quintessenz der Bergbaukunst, hat nur im Parallelschritte mit der Ausbildung dieser selbst sich entwickeln können. Zum Belege dieses Satzes will ich unter den vielen ihm zu Gunsten sprechenden Beispielen nur die Zweckmäßigkeit eines gewissen Mehraufwandes hervorheben für Sorgfalt im Aussetzen der Abbaue, für gleichförmiges und geringes Ansteigen der Stölln, für ganzes Tragwerk auf den Strecken, für Aushaltung von Erzen und Produkten von scheinbarer Werthlosigkeit, für Anwendung ungespaltenen Holzes zur Zimmerung, für die des Kalkes sowie des hydraulischen Mörtels zur Grubenmauerung, für Spellen und Dörren des Holzes zu Flammofenfeuerung, für Schmiermittel reibender Maschinentheile. Demzufolge muß der Bergwerkshaushalt im Verhältnisse der niedrigen Stufe auf der ein Bergbau steht, mangelhaft erscheinen und darum kann man im Allgemeinen voraussetzen, daß je weiter ein Bergbau in die Vergangenheit zurückreicht, desto weniger wird dessen Haushalt mit dem des Bergbaues des 19. Jahrhunderts sich messen können. Dieser hat daher vor jenem einen Vorsprung, der gewiß einen guten Theil der ökonomischen Vortheile, deren die Alten namentlich bis zur großen Silberkrisis theilhaftig waren, aufzuwiegen im Stande ist.

Im gewöhnlichen Leben pflegt sich die ökonomische oder Haushalts-Frage auf die der relativen Wohlfeilheit zu beschränken d. h. auf Billigkeit und Brauchbarkeit irgend eines Gegenstandes, und andere Rücksichten, die nicht direkt auf Kostbarkeit und Dauerhaftigkeit Bezug nehmen, sind gemeiniglich selbstverständlich genug um außer Frage zu bleiben. Beim Bergbau hingegen ist das Verhältniß gerade das entgegengesetzte, d. h. es liegt verborgen im Schooße der Bergbaukunst, wie die Perle in der Tiefe des Meeres, das Urtheil über das was die Verhältnißmässigkeit und das Zeitgemäße eines Aufwandes ist.

Beschlüsse über diese Fragen, deren Einfluß auf das Schicksal eines Bergbaues so sehr im Vordergrund steht, müssen daher eben sowohl außerhalb des Gesichtskreises von Laien liegen als die Entscheidung über die Güte aller Gegenstände des so mannichfaltigen Apparats des Bergbaues, der Materialien nämlich, der Geräthschaften, Werkzeuge und Maschinen. Denn die Schätzung der Güte dieser Gegenstände, indem sie Brauchbarkeit ausdrückt, beruht auf der Leistung derselben und die Auswahl derselben ist daher ausschließlich Competenz von Sachverständigen, anstatt

von kurzsichtigen Verwaltern, unter denen in neuerer Zeit so manches Bergwerkunternehmen sich verblutet, so sehr sie auch in anderen Zweigen des Wissens und des Gewerbsfleißes im Oekonomischen sich ausgezeichnet haben mögen. Das Technische des Bergbaues verhält sich zum Oekonomischen desselben gerade so wie bei der Schraube die Mutter zum Kopfe. Eins ohne das Andere ist also ohne Wirkung; beides vereint nur ist Bergbaukunst. Der Bergwerkshaushalt wird durchdrungen von der Bergwerkstechnik wie der menschliche Körper von dem in ihm wohnenden Geiste; die Trennung jenes von dieser führt den Bergbau, je nach seiner innern Lebenskraft immer nur zur Gebrechlichkeit, zum Siechthum oder Tod, niemals aber zu kräftigem Gedeihen, zu Heil und Segen, in somma nie zu seiner göttlichen Bestimmung. Ich rede aus Ueberzeugung, die nicht allein auf Betrachtung des Wesens der Sache ruht, sondern auch auf Erfahrungen, zu deren Sammlung mir vielfache Gelegenheit im Dienstleben geboten wurde. Unter denselben sind die von indirekter Art eben so belehrend als die andern, indem sie zeigen, daß selbst Fachmänner gegen den wohlverstandenen Bergwerkshaushalt noch jetzt verstoßen und so einen Reflex auf den ökonomischen Zustand werfen, welcher von Laien hervorgerufen wird, denen, in zweifacher Verblendung, hier und da eine sogar selbstständige Führung des ökonomischen Zweiges des Bergwerksbetriebes anvertraut wird. So offenbar aber auch eine solche administrative Maßregel ein Fehlgriff ist, so pflegt derselbe sich auf längere Zeit der Erkenntniß zu entziehen, als mancher technische Mißgriff, weil die Mehrzahl der an jenem haftenden Folgen weniger sichtbar ist, als die aus diesem entspringenden.

Nur der Nachforschung in Gemäßheit des wohlverstandenen Bergwerkshaushaltes ist es gegeben, jenen ökonomischen Nachwehen auf die Spur zu kommen. Der erste Beruf dieses Zweiges der Bergbaukunst besteht daher in der fortlaufenden Ergründung von ökonomischen Dissonanzen, deren Beseitigung und fernere Verhütung gerade so von ihrer Erkenntniß den Ausgang nimmt, als das Lernen vom Begreifen des Nichtswissen, als die Verzichtleistung der Laien auf Regelung des Bergwerkshaushaltes von der Einsicht seines Nichtverstehens. Dazu braucht es nämlich mehr als des Gutachtens von Sachverständigen, wie mir die Erfahrung gelehrt hat, dergemäß nämlich das bergmännische Credo über die Zukunft eines großen Bergbaues, welcher einem Laien zu verwalten anvertraut worden war, unbeachtet blieb, das demselben eine neue Aera zusagte, nachdem dessen Vorstand begriffen haben werde, Nichts davon zu begreifen. Die Warnung blieb fruchtlos, weil die Fehler der Ver-

waltung unsichtbar blieben, die auch nur von Dem erkannt werden, welcher befähigt ist den ganzen Umfang des Bergwerkshaushalts sich vor Augen zu führen und sich vergegenwärtigt, daß dessen Sphäre vom geringsten Gegenstande des Bergbaues bis zum bedeutendsten desselben, vom Bohrlochsbesatze, vom Sande der Grubenmauern, vom Eisenhalm bis zum Entwurf ganzer Revierpläne sich ausspannt. Dieser Tragweite gemäß ist der Bergwerkshaushalt weniger Gegenstand der Gemeintrift als jeder technische Betriebszweig und erscheint vielmehr als der philosophischste Theil der Bergbaukunst, der ohnstreitig eben so gültigen Anspruch hat als z. B. die Wetterführung, auf seine Ausbildung zu einer eigenen Lehre und dazu mehr Stoff darbietet, als jeder einzelne technische Zweig. Die Richtigkeit dieser Ansichten leuchtet ein, sobald man auf die Grundsätze eingeht, aus welchen eine Lehre der Bergwerkswirthschaft aufzubauen sein würde. Ein Theil derselben, nämlich derjenige, welcher die Bergwerksmaterialien betrifft, ist bereits vor mir behandelt worden; der andere und ohnstreitig wichtigere, der gleichsam der Geist im Bergwerkshaushalte ist, liegt der Bearbeitung noch vor. Jenem hat man sich berufen gefühlt das Prädicat „Lehre" vorzusetzen. Beide Abschnitte zusammengefaßt würden daher vielmehr eine neue Wissenschaft gründen, die ökonomische Bergwissenschaft, welche für den Bergmann das wäre, was die Delius'sche Berg-Cameralwissenschaft dem Staatsmanne ist.

Um meinem Vorhaben im vorliegenden Paragraphen zu entsprechen, wird es genügen einige der Grundsätze der Bergwerkswirthschaft aufzustellen, welche mir als geeignet erscheinen, ihre Unzugänglichkeit für den Laien zu enthüllen und den Vorsprung anzudeuten, dessen der Bergbau des 19. Jahrhunderts gegenüber dem in der Vergangenheit im Haushaltswesen zu gewinnen in Stand gesetzt ist. Derselbe springt zwar schon aus der Lehre der Bergbaumaterialien hervor, die ein Kind des jetzigen Jahrhunderts ist, allein in früheren Zeiten war der Werth von vielen derselben entschieden geringer als jetzt und darum pflegt man die Früchte, welche aus jener Doktrin aufgegangen sind, kaum einem Vorsprunge gleich zu achten, ja irriger Weise nicht einmal als Aequivalent für jene Wohlfeilheit anzusehen. Es wird aber dabei vergessen die bessere Erkenntniß in der Verwendungsweise und die Vermehrung der Materialien des Bergbaues in die Wagschale zu legen, die demselben gegen sonst zugewachsen ist und zum Theil eben in der Ergründung der specifischen Bestimmung eines jeden derselben, zum Theil in der Entdeckung der Fruchtbarmachung von bereits bekannten natürlichen Wirkungen ihren Ursprung hat. Ein schlagendes Beispiel für einen solchen Zuwachs ist

die Anwendung des Wassers zur Zimmerungswässerung und der Luftvermehrung durch verstärkten Wetterwechsel als Mittel gegen Verstockung und Moderung der Grubenhölzer. Nicht geringen Antheil an der Verbesserung des Grubenhaushalts haben die Verbreitung der Sägemühlen im 14. und 15. Jahrhundert, die Einführung der blechernen Schaufeln anstatt der hölzernen (zwischen 1131 und 1410), die Entwickelung der Blechfabrication nach 1600 genommen. Ebenso ist der Zusatz des Kalks, des hydraulischen Mörtels und der Ziegeln zu den Bergwerksmaterialien von weittragender wirthschaftlicher Bedeutung gewesen; denn nur von Anwendung der erstern schreibt sich die Verbreitung der Grubenmauerung und in deren Folge die Bereicherung der Bergbaukunst um eine ganze Lehre her; der Benutzung der letzteren hingegen ist die Herabziehung eines der comparativen Uebelstände jenes Grubenausbaues zu danken, desjenigen nämlich, welcher ihm wegen größeren Zeitverbrauchs zur Last angerechnet wird. Babbage in seiner Oekonomie der Maschinen und Manufakturen schreibt der Anwendung der Schmiermittel auf sich reibende Maschinentheile eine 3fache Verminderung der zu bewegenden Last zu. Auch diese Stoffe, deren Wirkung nicht allein in der höheren Verwerthung der in's Feld gerückten Kräfte des Bergbaues oder mit andern Worten in deren Verwohlfeilerung, sondern auch in einem geringern Verbrauche der sich berührenden Materialien und Maschinentheile besteht, sind als ein Zuwachs zu den ehemals im Gebrauch gestandenen Bergwerksmaterialien zu betrachten, wie schon früher nachgewiesen worden ist.

Eben so wichtig als die direkte Vermehrung der Bergwerksmaterialien im Laufe der Jahrhunderte der Oekonomie des Bergbaues geworden ist, ebenso hat günstig auf dieselbe eine der Natur der Bergwerksmaterialien angemessene Auswahl derselben gewirkt. Die Richtigkeit dieser Ansicht stellt sich unter Anderem durch den Unterschied im Dienste verschiedenartiger Holzarten, der ihnen je nach dem im Auge habenden Zwecke zugemessen wird, heraus. Das Buchenholz z. B., das wegen seiner Sprödigkeit wenig Druck aushält, ist unter allen gewöhnlichen Holzarten am wenigsten zum Dienste des Grubenausbaues geeignet, dagegen vorzüglicher als jede andere zu Gestängen, Pochwerksstempeln und überhaupt zu solchen Dingen, die sich bei der Bewegung zu Vermeidung einer größern Friktion glatt reiben müssen, das Kiefernholz ist gesuchter als anderes für Röhren zu den Kunstsätzen; das Fichten- und Tannenholz dient vornehmlich zu Bauholz bei Tagegebäuden, zu Brettern und Schindeln, zu Feldgestängen, zu Erbauung der Göpel-Treibkörbe und zu allen denjenigen Maschinentheilen, wo man wegen Vergrößerung der Last

oder der Friktion schwere Holzgattungen vermeiden muß; aus Ahorn- und Eschenholz gewinnt man die besten Hammerstiele für Eisen- und Kupferhämmer und vorzüglich gute Triebstöcke und Kämme; das Eichenholz ist das geeignetste zum Wasserbau, zu Krümmlingen der Räder, zu Geflut hern der Wasserleitungen, zu den Sätzen und Pochsäulen bei den Pochwerken und zur Verkohlung für den Betrieb der Eisenhohöfen, weil es nächst den seltenern Holzarten am gehaltreichsten an Kohlenstoff ist, daher einen relativ kleinern Raum im Schachtofen für sich in Anspruch nimmt und mehr Platz folglich für die Erzschichten übrig läßt.

Eine ähnliche Mannigfaltigkeit in Sortirung der Verwendung von Bergwerksmaterialien macht der Bergbau des 19. Jahrhunderts in allen ihm dienenden Stoffen geltend, welche zu einer Auswahl nach dem specifischen Zwecke Gelegenheit geben und weiß sich auf diese Weise das Lehrgeld zu Nutzen zu ziehen, das von den Vorfahren bezahlt worden ist, um zu den Erfahrungen zu gelangen, welche den Grund zu den Unterschieden in den Gebrauchsarten der Bergwerksmaterialien gelegt haben. Die Bergbauwirthschaft hat durch diese Zugutemachung aller derartigen Opfer in der Vergangenheit einen ökonomischen Vorsprung gewonnen, welcher demjenigen zu vergleichen ist, dessen eine Armee in der Schlacht theilhaftig wird, welcher es gelingt, ein feindliches Corps für ihre eigene Sache zu gewinnen. —

An diese materielle Umgestaltung der ökonomischen Verhältnisse reiht sich die geistige d. h. diejenige an, welche aus der logischen Entwickelung der Grundsätze der wohlverstandenen Bergwerkswirthschaft hervorgegangen ist. Die letztere ist offenbar von weit größerer Tragweite als jene und gehört offenbar der modernen Zeit an, welche sich ungleich mehr als die Vergangenheit berufen gefühlt hat, diesen wichtigen Zweig des Bergbaues zu vervollkommnen und auf das Niveau der technischen Branchen emporzubringen.

Der Träger unter den Maximen der Bergwerkswirthschaft ist diejenige, welche vorschreibt, in den Betriebskosten den Obolos zu sparen und beim Gründungs-Kapital nicht mit dem Talente zu geizen, weil dieses nur einmal in Anspruch genommen wird, jene aber täglich und stündlich sich wiederholen — weil nach Ablauf der Gründungsperiode das Kapital die laufenden Ausgaben nur um einen aliquoten Theil derselben und nur während der Dauer der Zubuß- und Verlags-Periode vermehrt [1])

---

1) Anmerkung. Bei Bergwerksunternehmungen muß Bedacht genommen werden, das Kapital zu restituiren, weil es einem Gute gilt, das eine von Anfang

— weil durch ein größeres Kapital die Mittel gewonnen werden, die technischen Einrichtungen vollkommener herzustellen und dadurch die Betriebskosten verhältnißmäßig herabgezogen werden, und weil endlich die Anwendung größerer finanzieller Kräfte die Entwickelung des Bergbaues beschleunigen, somit ihn geeignet machen, seinem hartnäckigsten Feinde, bestehend in dem von Natur an ihm haftenden vergleichsweise großen Zeitbedarf wirksamer entgegenzutreten und die Periode seiner Selbsterhaltung, den ersten Pulsschlag im Leben einer jeden Bergbauunternehmung sich näher zu rücken.

Der zweite Grundsatz der Bergbauwirthschaft setzt fest, „derjenigen unter verschiedenartigen technischen Veranstaltungen den Vorzug zu geben, welche auf alle Zweige des Bergbaues wesentliche Erleichterungen überträgt, anstatt in höherem Grade zwar, aber nur einseitig förderlich zu sein. Dieß war z. B. der Gesichtspunkt, der mir beim Entwurfe des Planes zur Reform des Elbaner Bergbaues zur Richtschnur diente, wobei ich bis zu einem gewissen Grade auf den höheren Effekt Verzicht leistete, der durch theilweise Anwendung eines anderen Förderungssystems hätte gewonnen werden können, um dagegen durch die ins Werk gesetzte Transport-Methode höhere Dienste dem Abbau und dem Berge-Absatz zu leisten und zugleich die Zugutemachung der Eisenerz-Halden zu erleichtern. Der Ausgangspunkt zu dem Entwurfe jener Reform war die zuverlässige Feststellung des geognostischen Vorkommens der großen Eisenerz-Lagerstätte, welches, den allgemeinen Ansichten so schnurstracks entgegengesetzt, von mir gefunden wurde, daß eben so sehr der Plan der technischen Umgestaltung in Widerspruch mit demjenigen erscheinen wird, der von der früheren irrigen Voraussetzung der geognostischen Verhältnisse ausgeht.

Aber nicht allein die Natur der Erzlagerstätte und die Innehaltung des so eben entwickelten Gesichtspunktes zur Herstellung des Zusammenhanges unter den verschiedenen Betriebszweigen und ihrer gegenseitigen Abhängigkeit waren die maßgebenden Umstände für die Ausarbeitung des Elbaner Bergbau-Planes, sondern es mußte auch ein drittes Prinzip der Bergwerkswirthschaft in Obacht genommen werden, demgemäß der größere Gewinn, welcher einer Veranstaltung auf unverhältnißmäßig

---

gegebene Größe hat; diese Maxim, auf der Natur des Bergbaues beruhend, ist Ursache, die Verzinsung des Anlagekapitals zu 10 Procent festzusetzen, wovon die Hälfte auf allmälige Restitution des Kapitals gerechnet wird. In jedem Falle wird der Betrag dieser doppelten Verzinsung nur einen kleinen Theil der jährlichen Betriebskosten ausmachen.

kurze Zeit abgewonnen werden kann, dem kleinern auf verhältnißmäßig lange Dauer in den Hintergrund gestellt werden muß, der aus einer Aenderung in der Disposition hervorgehen kann. Der Zuschnitt im Elbaner Plane ist daher für die ganze Zukunft des Rieser Bergbaues gemacht worden und diese Maßregel wird um so mehr gerechtfertigt erscheinen, wenn man seine tausendjährige Vergangenheit in Betrachtung nimmt, während welcher er verdammt war, dem systematischsten Raubbau anheim zu fallen, und wenn man des Bestrebens sich erinnert, aus seinen Folgen Nutzen für die Gegenwart zu ziehen.

Durch diesen Umsatz eines Uebels in Vortheil, bestehend in der Zugutemachung der tausendjährigen Halden, wurde nachträglich einem andern Grundsatze des Bergwerkshaushaltes genuggethan, welcher einen Aufwand für ökonomisch richtig erkennt, dessen Zweck ist, den Verlusten beim Bergbaubetriebe vorzubeugen oder dieselben herabzuziehen. Die Nachachtung dieser ökonomischen Maxim wird um so gebietender, je näher der Schlußoperation der bergbaulichen Bearbeitung der Verlust entsteht, und während sie nur da nach Schuldigkeit ausgeübt wird, wo vom Anfange bis zum Ende der Reihe jener technischen Verrichtungen gestrebt wird, ihr nach Gebühr das Recht zu thun, stellt sich aus Wahrnehmungen über die Befolgung dieser zwei bergbaulichen Thesen die Stufenleiter zur Beurtheilung des technischen Standpunktes eines jeden Bergbaues heraus. Der Maßstab kann aber nur dann auf Zuverlässigkeit Anspruch machen, wenn zugleich auf die Kostbarkeit der bergbaulichen Verrichtungen Rücksicht genommen wird, wie schon früher angedeutet worden ist.

Die Ausübung des Grundsatzes, um den es sich hier handelt, hat auf der andern Seite seine ökonomischen Grenzen, deren Bestimmung sehr sorgfältige vergleichende Untersuchungen erheischt, die zwar rein wirthschaftlicher Natur sind, aber dennoch kaum je von einem Verwalter unternommen werden können, dem das μ und π gerade so viel als das x ist. Man weiß z. B. daß Arsenikkies und Blende bei der Roharbeit nicht nur die Ansammlungskraft schwächen, sondern auch außerdem viel Silber ins Freie führen und auf alle folgenden Prozesse einen störenden Einfluß ausüben. Unter solchen Umständen ist ein Mehraufwand für die hydrostatische Absonderung jener unbequemen Erzarten ganz im Einklange mit den Regeln der wohlverstandenen Bergwerksökonomie, aber anderer Seits muß diese Vorbereitung nicht so weit getrieben werden, daß der damit verknüpfte Aufbereitungsverlust den Gesammtbetrag jener metallurgischen Vortheile wieder aufhebt.

Ein fast unbegrenztes Feld für die Nutzung des vierten Prinzips

der Bergwerkswirthschaft bietet die Herabziehung des Verlustes und des Consums dar, welcher aus der Verwendung der Bergwerksmaterialien entspringt. Zum Belege dessen genügt die Erinnerung an die Anwendung der erwärmten Luft bei den Schmelzprozessen, der Gichtengase für den Betrieb von Dampfmaschinen, der abgehenden Flammen von Schmelz-, Puddel- und Koksöfen zum Erzrösten, Kalkbrennen u. a. Zwecken, der Wässerung zur Conservirung der Grubenzimmerung und der Sorgfalt im Gebrauche und Aufbewahren aller Bergwerksmaterialien und Geräthschaften. Alle diese Bestrebungen gehören dem jetzigen Jahrhundert an; sie haben mit einem geringen Kapital in ihrer Gesammtheit Ungeheures in der Reduction der Betriebskosten geleistet und einen guten Theil der ökonomischen Vortheile aufgewogen, welche das nur zu sehr gerühmte Privilegium der Vorfahren war.

Eine der wichtigsten Verordnungen der Bergbauwirthschaft ist die verhältnißmäßige Feststellung und Regelung des Grubenpersonals, wobei man immer als Norm vor Augen haben muß, daß die Arbeit nicht wegen des Arbeiters gegeben oder hervorgesucht werde, sondern daß die Arbeit so nothwendig sei, daß der Arbeiter sich unumgänglich nöthig mache. Zu starke und zu schwache Belegung sind von gleichem Nachtheile. Nach der Stärke der Belegung sind die Kräfte zu schätzen, in deren Besitz ein Grubengebäude ist, nach der Zweckmäßigkeit derselben aber die Vortheile, die es von der Vertheilung seiner Mannschaft hat und haben kann. Im Allgemeinen aber werden die Chancen bei starker Mannschaft unverhältnißmäßig günstiger, als bei schwacher Belegung sein, und es ist deshalb anderwärts auf das Prinzip Wallenstein's angespielt worden, demgemäß eine Armee bestehen könne, wo eine Handvoll Soldaten Hungers sterben würde. Richtig ist allerdings, daß ein kümmerlicher Betrieb eine Grube zur Consumtion bringen kann, die bei schwunghaftem Umgange gedeihen wird; denn in jenem Falle genügt ein ungünstiges Ereigniß, das Unternehmen zu vereiteln, welches im andern Falle wirkungslos vorübergeht; in jenem Falle hängt das Meiste, wo nicht Alles vom Glücke ab, in diesem großen Theils vom Geschick, und während dort die Langsamkeit den Reingewinn paralysirt, wird hier die Zeit und ihre Wirkung auf die Verzinsung gelähmt. Noch im jetzigen Jahrhundert, wie in einem der vorhergehenden Paragraphen gezeigt worden ist, sind Fehlgriffe in Belegung von Gruben selbst in klassischen Bergwerksrevieren in diesem Theile des Bergwerkshaushaltes gemacht worden. Mit Grund darf man daher voraussetzen, daß im Alterthume noch größere dergleichen Verirrungen vorkamen.

Eben so genau als die Stärke der Belegung abgemessen werden muß, eben so viel Sorgfalt legt die wohlverstandene Bergbauwirthschaft in der Beurtheilung des Zeitgemäßen der technischen Veranstaltungen auf und stellt daher zur Aufgabe, während der Zubuß=Periode alle diejenigen Ausgaben zu vermeiden, welche ohne Nachtheil bis zur Verlags=Periode vertagt werden können, weil die Früchte davon erst in späteren Zeiten aufgehen. Das Thema, welches dieses Prinzip aufstellt, scheint von rein ökonomischer Natur zu sein, ist aber in der That von vorherrschend technischem Wesen. Um ihm gebührend Rechnung zu tragen, müssen eben so mannichfaltige als specifische Kenntnisse ins Feld gerückt werden. Zum Belege dieser Ansicht beziehe ich mich auf Arbeiten, die beim Kohlenbergbau so gewöhnlich vorkommen, der sorgfältige Versatz nämlich der ausgehauenen Räume und das Zutagefördern des oft werthlosen Kohlenkleins. Der Aufwand, welcher für diese technische Verrichtungen gemacht werden muß, erscheint Anfangs vollkommen überflüssig, in der Folge aber rechtfertigt sich derselbe gerade so gut, als die Ersparniß desselben sich zu rächen pflegt. Eine ähnliche Bewandniß hat es mit dem Aufschube von Reparaturen, dessen Folgen unberechenbar sein können und deren Kosten desto geringer sein werden, je schneller sie ausgeführt werden.

Oekonomisch richtig ist ferner ein Mehraufwand, mit welchem man bezweckt, vermittelst solider anstatt leichtfertiger Bauart und vermittelst aller geeigneten Vorkehrungen Brüche von Maschinentheilen und solchen Ereignissen vorzubeugen, welche Betriebsunterbrechungen oder überhaupt Begebenheiten zur Folge haben, von denen unberechenbar große Nachtheile abhängen. Es wäre wahrscheinlich nicht um den Kuttenberger Bergbau geschehen gewesen, wenn der Bruch der Wasserhaltungsmaschine im Jahre 1647 dadurch abgewendet wäre, daß man dem hier aufgestellten Haushalts=Prinzipe gebührend Rechnung getragen hätte [1]).

Gerade eben so schwer hat der Kuttenberger Bergbau im 16. Jahrhunderte durch Vernachlässigung zeitgemäßer Vorsorge von Bergbaumaterialien büßen müssen, die bekanntlich ein Cardinalpunkt [2]) in der Bergbauwirthschaft ist.

Dieselbe setzt auch als Regel fest, nur Dasjenige in Angriff zu nehmen, was voraussichtlich mit den zu Gebote stehenden Mitteln durchgeführt werden kann. Daher bedarf es in der Zubuß=Periode eines

---

1) S. Mein Gutachten über Kuttenberg, §. 2.

2) S. Mein Gutachten über Kuttenberg, §. 2 und 14.

Bergbaues einer gewissen Enthaltsamkeit weit aussehender Betriebspläne und zahlreicher Angriffspunkte zu gleicher Zeit, von denen keiner zu rechter Zeit ans Ziel gebracht wird. Man sieht sich nämlich in diesem Falle auf halbem Wege entweder genöthigt, in eine Einschränkung der Betriebspunkte einzulenken, oder die Belegung zu schwächen. In beiden Fällen wird Zeit verloren, die Unterhaltung der Grubenbaue vertheuert und der gewünschte Aufschluß, worauf Alles ankommt, in die Ferne gerückt.

Noch weniger ist es rathsam, in jener Epoche der Aussaat sich zur Anwendung irgend eines neuen noch ungeprüften Systems der Zugutemachung von Produkten der Bergwerke verleiten zu lassen. Denn so glänzend dasselbe auch in der wissenschaftlichen Kritik bestehen mag, so wird die praktische Fruchtbarmachung doch nie dem Lehrgeld entgehen, das nicht sowohl durch den vergebens gemachten Geldaufwand, als namentlich durch den Zeitverlust für Wegräumung und Wiederaufbau, sowie durch den moralischen Druck, den jeder mißlungene Versuch ausübt, im Stande ist, ein Unternehmen zu Grunde zu richten. Diesem Schicksal wurde z. B. der Kupferbergbau von Capanne Vecchie ausgesetzt, als zur Zugutemachung der armen Erze anstatt des ihnen so anpassenden Rheinländischen Systems, das theoretisch vortheilhaftere von Bechi und C. Haupt in Anwendung gesetzt wurde, es stellten sich auch hier, wie bei jedem ersten Gebrauch eines neuen technischen Verfahrens, unvorhergesehene Schwierigkeiten ein, die nur einer musterhaften Beharrlichkeit endlich wichen. Alles war vor Einführung des neuen Systems der Kupferextraction berathen worden, nur die Geschichte des Bergbaues nicht, die doch auf jeder Seite Beispiele zur Mahnung aufstellt. Der Zeitraum, welcher über der Wanderung aller bergbaulichen Fortschritte von einem Bergwerksdistrikte zum andern und bis zu ihrer allgemeinen Anerkennung, Einwurzelung und Verdrängung des vorher Bestandenen vergangen ist, beruht hauptsächlich auf dem ungeheuern Unterschiede zwischen der Erfindung einer Idee und deren praktischer Fruchtbarmachung, zwischen dem Gelingen von Versuchen im Kleinen und dem der Arbeiten im großen Maßstabe, zwischen der Handhabung des Tiegels und der des Hohofens, zwischen dem Nichts der Zeit im Laboratorio und dem Alles der Zeit in der großen Werkstatt des Bergbaues, zwischen dem Modell und der Maschine und zwischen der Behandlung eines Gegenstandes der Technik vom Professor und der vom Arbeiter. Die Sprengarbeit, so einfach als sie uns erscheint, hat nahezu zwei Jahrhunderte gebraucht, um die Runde in Europa zu machen und sich aller Orts

einzunisten und noch einen Zeitraum in Anspruch genommen, um ihre Vorgänger, ihre Concurrenten in den Gewinnungsarbeiten bis auf einzelne Fälle aus dem Felde zu schlagen. Dieß war der Gang, den eine Erfindung schreiten mußte, die sich den Ruhm erwarb, die größte Reform im Bergbau hervorzurufen und die deshalb unter dem Areopag der Bergbaukunst stand! War es nun nach einem solchen Vorgange mit einer dem Bedürfniß der Unternehmung entsprechenden Zuverlässigkeit zu erwarten, daß das System von Bechi und C. Haupt in kaum so viel Wochen durch alle seine Phasen hindurchgeführt werde, als die Sprengarbeit Jahre brauchte, um sich durch die Klippen der Neuheit durchzuarbeiten! Wider Erwarten kam die Natur selbst, anstatt zu erschweren, zu Hülfe. Dieser Umstand im Verein mit beharrlichem Forschen und im Hintergrunde die Abhängigkeit des Seins oder Nichtseins der Unternehmung vom Ausgang desselben, brachte das System in so ungewöhnlich kurzer Zeit auf sichern Boden. Demohnerachtet widerlegt der überraschende Erfolg das Prinzip nicht, von dem hier die Rede ist, vielmehr warnt er vor Nachahmung des ihm entgegengesetzten Verfahrens, denn er ist eine Ausnahme von der Regel in der Natur, die sich nicht im Sturm einnehmen läßt, sondern nur dann dem Dienste des Menschen sich zu fügen pflegt, wenn sich derselbe in dem ihr selbst eigenen Schritt und Ordnung mit ihr mißt.

Verschieden von der Regel, welcher die Inangriffnahme aller zur Untersuchung eines Gebirges dienenden Arbeiten und der Werkstätten zur Zugutemachung seiner Produkte in Hinsicht des Zeitgemäßen unterworfen werden muß, ist die Beurtheilung der Reife zur Eröffnung des Abbaues; denn anstatt mit Bedacht, soll derselbe ohne Verzug geschehen, sobald als die Mittel zur Verwerthung der gewonnenen Produkte bestehen und vielmehr der Errichtung von Anstalten zur Zugutemachung voraneilen, als hinter ihnen zurückbleiben. Im Betriebe selbst aber ist der der Abbaue dem Vorschreiten der Versuchs- und Hülfsbaue anzupassen und die einen wie die andern der allgemein gültigen Regel zu unterwerfen, welche lehrt, die möglichst große Schwunghaftigkeit in der Absicht anzuwenden, das todte Kapital, das in den Erzen steckt, fließend und fruchttragend, sowie die zum Zweck des Abbaues getroffenen Veranstaltungen, als: Rollen, Zimmerung, Fahrungen, Förderbahnen 2c., um so früher entbehrlich, wohl auch anderwärts nutzbar zu machen. Um diesem Grundsatze der Bergbauwirthschaft zu entsprechen, darf z. B. die Entfernung der Förstenstöße, wie Daub in seiner bekannten Abhandlung über den Bergbau des Münsterthals anweist, eine gewisse Grenze

nicht überschreiten, deren Bestimmung jedoch relativ ist, indem sie nach den Gesteinsverhältnissen geregelt werden muß.

Sowie in der Gruben= und Hüttenhaushaltung die Frage der Reife bei der Inangriffnahme jeder bergbaulichen Veranstaltung dominirt, so ist ihr bei deren Beendigung nicht minder Rechnung zu tragen. Das Aufgeben irgend eines Betriebes soll nämlich gerade so zeitgemäß sein, als der Angriff desselben und zu dem Behufe muß der Grundsatz innegehalten werden, alle diejenigen Ausführungen, mit welchen bezweckt wird, eine Frage an die Natur zu richten, so weit zu treiben, daß ihr ein positives Ja oder Nein abgewonnen wird, denn wie schon früher bemerkt wurde, haben in der Naturlehre auch die negativen Wahrheiten ihren sehr bestimmten Werth. Aber nicht allein dieser indirekte Nutzen wird bei nicht erschöpfenden Untersuchungen Preis gegeben, sondern auch das darauf verwendete zeitliche und finanzielle Kapital in die Schanze geschlagen und dagegen zum Lohne nur Entmuthigung eingeerntet. Demohnerachtet kommen noch jetzt mehr dergleichen halbe Maßregeln, als durchgeführte Arbeiten beim Bergbau vor, noch häufiger aber wurden jene Fehlgriffe in der Vorzeit gemacht, wovon unter anderem der Bergbau von Kuttenberg ein warnendes Beispiel giebt, von dem die Geschichte berichtet, daß wenigstens bis zu Anfange des 17. Jahrhunderts die Untersuchung der Gänge mangelhaft war, viele Gruben bloß wegen Mangel an Setzholz verlassen und aus gleichem Grunde im Jahre 1590 allein nicht weniger als 60 Ortsbetriebe eingestellt wurden.

Außer der Innehaltung der beiden im Extrem sich gegenüberstehenden Prinzipien des Zeitgemäßen giebt aber die wohlverstandene Bergwerksökonomie dem Bergbau die Nachachtung von noch einer dem gleichen Thema angehörigen Regel auf, die in der Mitte zwischen jenen steht und den Zweck hat, dem Zuspätkommen vorzubeugen d. h. gegen die Verzugs= und Unterlassungssünden aufzukommen, die sich noch jetzt der Bergbau zu Schulden kommen läßt, in der Vorzeit aber eine große Rolle in der Bergbauwirthschaft spielten. Im §. 14 meines Gutachtens über das Bergwerk zu Kuttenberg sind die wesentlichsten von jenen Fehlern hervorgehoben worden, welche in dem großen Grubenrevier begangen wurden. Es ist kein Zweifel, daß die Vermeidung derselben, unter denen die 150jährige Vertagung der Einführnng der Amalgamation, das bis Mitte des 16. Jahrhunderts verzögerte Probiren der Erze, der ewige Aufschub der Saigerwerke und die Unterlassung der Erbauung von Wassergöpeln obenan stehen, allein im Stande gewesen wäre, den altberühmten Bergbau vor Untergang zu bewahren. Mehr oder weniger hat

sich jeder Bergbau, dem die Geschichte Rechnung trägt, dergleichen Fehler zu Schulden kommen lassen; ihre sorgfältige Beachtung ist nach den Erfahrungen von Kuttenberg ein Cardinalpunkt in der Begutachtung von verlassenem Bergbau, auf dessen Geschichte die Verzugs- und Unterlassungssünden einen sehr scharfen Reflex zu werfen vermögen.

Gerade entgegengesetzten Sinnes von der vorigen Regel über das Zeitgemäße in der Bergbauwirthschaft ist endlich diejenige, welche vorschreibt, den Muth zu haben einzelne Betriebe und Ausführungen oder auch ganze Unternehmungen aufzugeben, sobald sich die Unwahrscheinlichkeit eines nützlichen Erfolgs derselben an den Tag gelegt hat. Nur zu oft ist mir die Abweichung von diesem Grundsatze in meinem Amtsleben begegnet, die wahrscheinlich mehr in dem z. Th. allzu speculativen Bergbau des 19. Jahrhunderts vorkommt, als in dem der Vorzeit heimisch war.

Das wirksamste organische Mittel, gegen den Erbfeind des Bergbaues aufzukommen, ist das Verdingen aller derjenigen Arbeiten, deren leichtfertige Ausführung weder Leben und Sicherheit der Arbeiter, noch die Solidität der Maschinen, Gebäude, Grubenbaue und ganzer Bergwerke gefährden könnte. Der Bergwerksbetrieb erwirbt in seiner praktischen Ausführung durch das Verdingen das, was seine organische Entwickelung durch die Emancipation der Leitung des Bergbaues von der Staatsverwaltung gewinnt, es entbindet ihn des an Allem haftenden Trägheitsmomentes und giebt ihm Schnellkraft, welche Abkürzung der Betriebszeit zur Folge hat und nächst des raschen Umsatzes des Betriebskapitals und der beschleunigenden Verzinsung und Rückerstattung des Gründungskapitals auch rückwirkend ist auf die Verwaltungs-, General- und Nebenausgaben, die sie im gleichen Verhältnisse ihrer Wirkung herabzieht. Im früheren ist der durch das Verdingen zu erlangende Zeitgewinn numerisch ausgedrückt worden; danach läßt sich nun die Reduction der allgemeinen Bergwerksausgaben beurtheilen und der Vortheil ermessen, den der Bergbau des jetzigen Jahrhunderts gegenüber dem in der Vorzeit genießt, welche bekanntlich die Anwendung dieses ökonomischen Prinzips nur in sehr beschränktem Maße gestattete.

Sowie das Verdingen die Handarbeit beseelt und ihre Leistung erhöht, ebenso electrisirt die Eigenschaften der Arbeiter ein Interesse an der Ersparung im Verbrauche von Bergbaumaterialien und drückt den Aufwand für dieselben in wirklich erstaunlicher Weise herab. Dieß hat sich namentlich an dem Brennmaterial-Aufgang für den Betrieb der Dampfmaschinen offenbart, der in Belgien seit Einführung der Ersparniß-

Prämie auf die Hälfte von dem frühern Consum herabgebracht worden ist [1]). Eben so hat, wie Kerl berichtet, das Oberharzer Hüttenwesen durch die Einrichtung wesentlich gewonnen, das Lohn für die Schmelzer und Vorläufer nach dem monatlichen Ausbringen gleichmäßig zu vertheilen, anstatt, wie früher, individuell nach dem Schicht-Ausbringen. Das Ausbringen fand alsdann oft auf Kosten der in der nachfolgenden Schicht kommenden Arbeiter statt, während nach Substituirung dieser im Jahre 1801 eingeführten Gedingarbeit bei dem Ofenbetriebe, durch das Generalgedinge der bessere Schmelzer den schlechtern controllirt, die Oefen daher mehr geschont werden und an Brennmaterial und dergl. mehr erspart wird. So glänzende Erfolge des in der Klasse der Arbeiter angeregten Interesse sind allein schon im Stande, den Grundsatz der angedeuteten Betheiligung der Arbeiter-Klasse zu sanctioniren und ermuntern, denselben durchgreifender als zeither in der Oekonomie des Bergbaues geltend zu machen.

Aus jedem einzelnen der hier vorgetragenen Thesen der Bergbauökonomie hat sich das tiefe Eingreifen derselben in die bergbauliche Technik, ihr gegenseitiges Durchdringen und **Befruchten**, sowie ihre Untheilbarkeit beurkundet. Beide Zweige des Wissens stehen auf gleichem Boden, indem sie gemeinschaftlich der großen Wissenschaft der Bergbaukunst entsprossen sind, beide stehen auf gleicher Höhe der Wissenschaftlichkeit und Wichtigkeit, beide sind der Empirie längst schon entwachsen. Aber die Ausbildung, welche den beiden Haupttheilen der Bergbaukunst zu Theil geworden ist, steht zwischen ihnen nicht im Gleichgewichte; denn offenbar ist der technische Zweig allein als ein rechtes, und der ökonomische nur als Stiefkind behandelt worden; darum wird dieser zu unberechenbarem Schaden des Bergbaues geringer als jener geschätzt, darum wird die Oekonomie des Bergbaues als selbstverständlich für Jeden betrachtet und darum endlich drängt es, die Formeln der Bergbauwirthschaft zu einer eigenen Lehre aufzubauen und diese bis auf das Zenith der Technik emporzuarbeiten. —

Die Lehre der Vergesellschaftung der Erz- und Gangarten ist ein Moment des Bergbaues.

Eine Erscheinung, auf welche bereits über $3^1/_4$ Jahrhundert Acht gegeben worden ist, welche seitdem mehr und mehr Winke über das Vorkommen der Erze dargeboten hat, unstreitig aber noch immer zu wenig

1) S. Proudhon a. a. O., 1. Bd., S. 353 und 354.

praktisch fruchtbar gemacht wird, ist die Vergesellschaftung der Erz- und Gangarten. Im 16. Jahrhunderte machte Agricola in seinem klassischen Werke de re metallica im 5. Buche, S. 89 und 90, seine Zeitgenossen auf diese Erscheinung aufmerksam, und zu gleicher Zeit scheint man in Kuttenberg dieses Gangverhältniß beim Betriebe nicht unbeachtet gelassen zu haben, indem Gendorf im Jahre 1532 berichtet: „er habe auf den Zechen auf dem Silberberge einige schöne höfliche Baue gefunden mit reichen Erzen und vielen guten Bergarten;“ [1]) im folgenden Jahrhunderte ist dasselbe bereits mit weit mehr Bestimmtheit und in allgemeinerer Art aufgefaßt worden, denn Balthasar Rößler führt in vier Paragraphen seines hellpolirten Bergbauspiegels [2]) nicht allein eine Menge Fälle von gesellschaftlichen Erzvorkommnissen an, sondern weist sogar schon auf negative Association hin. Schon vor ihm war in Folge der Beobachtungen über das gemeinschaftliche Vorkommen von Erzen das Sprüchwort entstanden: „Erz führt auf Erz.“ Wahrscheinlich zu Rößler's Zeit, während welcher dieser Gegenstand allgemeinere Aufmerksamkeit gefunden hatte, wurde jener Spruch auch auf die Gangarten übertragen, indem Löhneiß berichtet [3]): „die Bergleute sagen, daß nicht allein Erz auf Erz, sondern auch schöne Bergarten auf Erz weisen.“ Im 18. Jahrhunderte war es zuerst der geistreiche Verfasser der Pyritologie, welcher die Wichtigkeit des geselligen Vorkommens der Erz- und Gangarten hervorhob und den Nutzen negativer Wahrheiten erkannte [4]). Aber noch brauchte es der Erfahrungen von 1¼ Jahrhundert, um auf sie den Grund zu einer Lehre zu legen, die in der Gang-Geognosie das zu werden verspricht, was die Paläantologie in der Gebirgskunde, der Sanskrit in der Etymologie, die Kenntniß der Luftströmungen in der Meteorologie geworden ist, und die für den Bergbau fruchtbarer sein wird, als es ihm alle Hypothesen über Entstehung der Gänge bishero waren. Nicht leicht möchte ein anderer Gegenstand von der Wichtigkeit, welche der Vergesellschaftung der Gang- und Erzarten zuerkannt werden muß, so lange Zeit gebraucht haben, um in der Wissenschaft Platz zu gewinnen; gerade aber in dieser Durcharbeitung durch mehr als drei Jahrhunderte liegt die Bürgschaft für die in jener Association liegende Wahrheit und für ihre hohe Bestimmung, die so wenig unerfüllt bleiben

---

1) S. Mühlfeld a. a. O., S. 150.

2) S. Rößler a. a. O., §. 3, Cap. 35 und §. 1, 2, 3, 4, Cap. 42, S. 17, 22 und 23.

3) S. Löhneiß, Bericht vom Bergbau, S. 24.

4) S. Henckel, Pyritologie, S. 606 und 49.

wird, als die Früchte der Beobachtungen an der Wetterfahne, das Symbol der Unbeständigkeit, ausgeblieben sind.

Die Vergesellschaftung der Erz- und Gangarten ist eine Erscheinung, die nichts weniger als vereinzelt in der Natur dasteht, denn sie entspringt einem Gesetze, das Alles zu durchdringen und gleichsam zu beleben scheint, was irdisch ist, und selbst noch über das Irdische hinüberreicht.

Zu den Palmen, sagt der zweite Aristoteles, der unsterbliche Humboldt, gesellt sich in allen Welttheilen die Pisang- oder Bananen-Form; ebenso begleiten hochstämmige Farnkräuter in Südamerika den wohlthätigen Baum, der die heilende Fieberrinde darbietet; die parasitischen Orchideen suchen nach Descourtiz jede ihre besondere Pflanze, dagegen meidet das Epidondrum der Chinabäume in den Zweigen der Lecythis und Couratari zu leben, ungeachtet der Same dieser Schmarotzer durch den Wind überall hingeweht wird; andere Familien sind immer frei von Orchideen, wie die Palmen, die Malvacea-, die Isora- und Carolina-Arten.

Eben so wie das Pflanzenleben bietet auch das der Thiere, von Urzeit her, negative und positive gesellschaftliche Verhältnisse dar. Rouelle fand, daß gewisse Species fossiler Muscheln immer beisammen gefunden werden, während man andere nie in demselben Lager vereinigt findet [1]). Johnson behauptet, daß Hyänen und Wölfe gemeinschaftlich in Höhlen lebten [2]). Bei den Tungusen gesellt sich noch jetzt das Kameel der heißen Wüste zum nordischen Rennthier; ein beständiger Begleiter des Haies ist der Lootsenfisch; die Magenthierchen, so ziemlich das letzte Glied in der Reihe der thierischen Organismen, und die auf höherer Stufe stehenden Räderthiere sind immer mit einander vergesellschaftet; in Nordamerika schließen sich bei dem Strich den Wasservögeln noch die Wandertaube an und unter den Zügen der Tannenfinken werden auch so kleine Vögel, als unsere Goldhähnchen sind, beobachtet. Anziehung und Verdrängung, welchen Kraftäußerungen die positive und negative Association entspringt, kommt selbst zwischen organischen und unorganischen Körpern vor.

Die Torfmoore lagern sich vorzugsweise auf Granit und am wenigsten auf Kalkstein; Zinkblende setzt sich gern in Berührung mit organischen Resten in Gestalt feiner Krystalle ab; Eisen- und Manganerz verbindet sich mit Vorliebe mit thierischer Materie; daß manche fossile Thierreste lieber als andere verkieseln, erhellt schon aus Brogniart's Be-

1) Whewell, Geschichte der induktiven Wissenschaften, S. 575.
2) Bronn, Handbuch einer Geschichte der Natur, S. 457.

obachtungen, der zweimal kalkige Celleporen auf verkieselten Austern und Terebrateln aufgewachsen fand; bei Regensburg sowohl als in andern Baierschen Gegenden sind nur die Exogyren und Terebrateln beharrlich verkieselt, alle andern mit ihnen vorkommenden ein- und zweischaaligen Conchylien eben so beharrlich entweder als Schaalen erhalten, oder gänzlich ausgewaschen, und endlich ist bekannt, daß die Steinkorallen gegen Thiere ihrer eigenen Klasse eine solche Abstoßungskraft zeigen, vermöge welcher nie eine auf eine andere noch lebende festgewachsen gefunden wird.

In einer eigenthümlichen Verbindung steht das Auftreten der Insekten mit den epidemischen Krankheiten. Man wird sich erinnern, sagt Schleiden in seinem anziehenden Aufsatze über die Wanderungen in der Natur, daß an den meisten Orten die plötzliche Erscheinung einer großen Anzahl Fliegen als Vorläufer der Cholera beobachtet wurde, und daß hier wirklich eine gesellschaftliche Beziehung zwischen Insekten und Krankheiten stattfindet, zeigt eine interessante Beobachtung von Cottrell in Sibirien [1]).

Auch unter den Krankheiten selbst muß das Gesetz der Vergesellschaftung walten, denn meines Wissens ist wenigstens ein negativer Fall und zwar bei der Cholera vorgekommen, welche andere Krankheiten auszuschließen pflegt. Wenn sich aber in irgend einer Naturerscheinung negative Association auf unzweideutige Weise zu erkennen gegeben hat, so kann die Voraussetzung von der entgegengesetzten Vergesellschaftung in andern, derselben Naturerscheinung untergeordneten Fällen nicht in Zweifel gezogen werden. Aerzte werden andere Beispiele anzuführen wissen; davon würde übrigens der Grad der Gewißheit des Bestehens von Association in den Krankheiten nicht abhängig sein, da nach jedem andern Gesetze ein einziger entschiedener Fall derselben schon ihr Dasein verbürgt.

Die Association greift ferner in das Psychische des Menschen ein. Es rufen und begegnen sich z. B. Erinnerungen nach Regeln der Vergesellschaftung und das Verständniß in der Sprache entsteht nur durch Association von Erinnerungen [2]).

Auch in der Natur jenseits unserer Atmosphäre scheint Association heimisch zu sein, wenigstens deuten darauf die Arten der in den planetarischen Asteroiden vorkommenden Metalle und der gleichzeitige Ausschluß aller andern.

Endlich ist selbst das scheinbar verwirrende Sterngewimmel in einer ganz bestimmten Weise gruppirt. Die Erde schreitet zugleich mit der

---

1) S. Klette, Bilder aus dem Weltall, S. 246.

2) S. Fechner, Zend-Avesta, 3. Theil, Seite 54 und 51.

Sonne und der ganzen Geschwisterschaar der andern Planeten durch den Himmelsraum [1]); alle Planeten desselben Sonnensystems sind wie Geschwister zu einander, aber nur wie Vettern zu den Planeten eines andern Sonnensystems zu betrachten und nur die ganzen Sonnensysteme wieder wie Geschwister in einer obern Sphäre zu einander [2]).

So durchdringt also ein sympathetischer Trieb, sich mit gleichartigen oder gleichgestimmten Wesen in nähere Verbindung zu setzen, die gesammte Schöpfung, denn nach Laplace haben ebenfalls in ihm die Vereinigungen der Menschen zu größeren Gesellschaften und zu ganzen Staaten, der Thiere zu Gruppen und Heerden und die Familienverbindungen der (geselligen) Pflanzen ihren Ursprung; ja selbst Kunstgegenstände scheinen dem geheimnißvollen Zuge unterworfen zu sein, wie der berühmte Verfasser des Essay philosophique sur les probabilités in diesem Werke aus der ungezwungenen Ausgleichung der Bewegung wenig verschieden gehender und neben einander sich befindenden Pendel und Uhren ableitet.

In der organischen Natur nimmt jener Trieb sichtbar einen regelnden Einfluß auf ihren Haushalt, im Unorganischen läßt sich eine ähnliche Wirkung desselben mit Grund vermuthen und somit ist vorauszusetzen, daß auch die Vertheilung der Erze auf Gängen und Lagern in Abhängigkeit von jener räthselhaften Kraftäußerung steht, auf welcher die Vergesellschaftung, Gruppirung und Ausscheidung der organischen und unorganischen Wesen beruht.

Demzufolge ist es dieses geognostische Verhältniß, welches zum Ausgangspunkte der Beurtheilung von Erzlagerstätten und zum Führer in den Versuchsarbeiten zu nehmen ist. Die Einführung desselben in der Veranstaltung des Grubenbetriebes wird für den Bergbau von eben so großem Erfolge sein, als es die Einführung der Zoologie (durch die Petrefakten) für die Geologie und Geognosie war. Nach dem allgemein gültigen Grundsatze nämlich, daß immer dieselben Erfolge wiederkehren, wenn und wo dieselben Umstände sich wieder einstellen, unter andern Umständen aber andere Erfolge erscheinen, kann in der Anwendung der geognostischen Dynamik, der eben zu bestimmen obliegt, was unter gegebenen Bedingungen immer geschehen muß, auf die Gang-Geognosie am ehesten der Schlüssel gefunden werden über das Vorkommen der Erze in voraussagender Weise zu urtheilen. Die wesentliche Rolle unter den auf dieses Thema einschlagenden Umständen spielt offenbar die Vergesell-

1) S. Fechner, Zend-Avesta, 1. Theil, S. 172.

2) S. Fechner a. a. O., 2. Theil, S. 242.

schaftung der Erz- und Gangarten, und je mannichfaltiger zusammengesetzt dieselbe erscheint, um so sicherer wird ein auf sie gebauter Schluß ausfallen, in ähnlicher Weise nämlich wie bei einer Tonreihe desto richtiger das Zwischenliegende zwischen zwei Tönen geschätzt werden kann, je genauer dieselbe bekannt wird, kann eine vielgliederige Gruppe von Gangarten beim Vergleiche mit einer andern durch Bergbau noch unerschlossenen dienen, die an der Oberfläche nicht zum Vorschein kommenden Glieder und namentlich die der Erze, welche selten am Tage schon sich vorfinden, errathen zu lassen. Zwar könnte man gegen eine solche Ergänzung der Lücken von Gangglieder einwenden, daß die Natur sich nirgends ganz wiederholt, denn: am Anderswo, sagt Fechner, hängt auch ein Anderswie; aber diese Abweichungen sind entweder nur Nüancen und als solche an zu enge Grenzen gebunden, um einen wesentlichen Ausschlag in jener vergleichenden Betrachtung hervorbringen zu können, oder sie sind, den oscillirenden Erscheinungen gleich, dem sogenannten Gesetze der großen Zahlen unterworfen, das auf das constante Verhältniß bei großer Anzahl von Beobachtungen zurückführt.

Das Auge fängt an Sterne zu finden, ehe es sie noch sah, mit Hülfe nämlich der Induktion aus Lücken zwischen den Himmelskörpern, welche sichtbar sind. Durfte nach solchem Vorgange einer Behauptung noch Vertrauen entzogen werden, wie diejenige ist, welche über das Vorkommen von wirklichen Silbererzen in der Sardinischen Erzformation auf Grundlage der vergleichenden Betrachtung ihrer Vergesellschaftung der Erz- und Gangarten und der einer vielgliederigen Erzbildung des Sächsischen Erzgebirges von mir aufgestellt worden ist! 1) Daß damals Silbererze noch nicht von Zeitgenossen gesehen worden waren, was erst in neuerer Zeit auf den reichen Gängen von Monte Narba geschehen ist, beweist namentlich bei den besondern Zuständen des Sardinischen Bergbaues nichts gegen jenen Satz; denn gerade so müßte man an dem Vorhandensein des Geistes der Menschen zweifeln, welchen man auch nicht sehen kann und den doch Niemand ansteht, durch Analogie zu erschließen; das Auge kann uns eben so wenig, sagt Fechner, eine Zuversicht über das Grab hinausgeben; wohl aber thut es Glaube und selbst Schluß.

Umgekehrt darf die Association der Gang- und Erzarten auch für das Erschließen des negativen Vorkommens von Erzarten angewendet

---

1) Meine Aufsätze in der Berg- und Hüttenmännischen Zeitung, 12. und 13. Jahrgang.

werden. So gut als z. B. manchen Eingeweidewürmern, den Polypen und Infusorien abgesprochen wird, Nerven zu haben, weil sie ohne Muskeln sind, die mit jenen immer zusammen vorkommen und in so wesentlicher Verknüpfung unter sich stehen, daß selbst bei Mißgeburten Muskeln und Nerven einer Gliedmaße stets gleichzeitig vermißt werden [1]), eben so gut ist man gemäß den zeitherigen Erfahrungen unter Anderm auch befugt, in der Erzformation von Monte Catini das Vorkommen von andern als Kupfererzen, in der Maremmen Kupferformation das Vorkommen von Silbererzen und in der Silbererzformation der Apuanischen Alpen das Vorkommen von Kupfererzen in ausbringwürdigem Verhältnisse abzuleugnen.

Die Vergesellschaftung setzt den Bergbau also in den Stand, a priori im Wesentlichen zu bestimmen, welche Metalle er von den Lagerstätten zu erwarten hat, denen er seine unterirdischen Forschungen widmet, und welche Erze ihm versagt sind. Dieses Ergebniß ist der erste Pfahl, welchen die Wissenschaft in dem so dunkeln Felde der Schätzung von Erzlagerstätten einschlägt, und der Ausgangspunkt zum Entwurf der Organisation eines Bergbaues im Innern und Aeußern. Mehr als ein Mal ist es mir in meinem Berufsleben in Italien gelungen, durch Vergleichung der Vergesellschaftung von Gang- und Erzarten das Vorkommen von Silbererzen zu erschließen, deren späterer Fund das Verfahren rechtfertigte. Solche Triumphe der Wissenschaft können nur anfeuern, dem Gegenstande die ihm gebührende Aufmerksamkeit zu widmen, da ein einziger schon hinreicht, die Zuverlässigkeit eines richtigen Gebrauchs der Lehre von der Vergesellschaftung, zu welcher Breithaupt in seiner Paragenesis den Grund gelegt hat, zu verbürgen.

Das qualitative Erzverhältniß ist es jedoch nicht allein, welches zu erkennen dem Bergbau aufgegeben ist, sondern es liegt ihm auch vor das quantitative oder, mit andern Worten, die absolute Vertheilung der Erze in den Lagerstätten einzusehen unb mit dem Zuschlag der relativen Erzführung Licht über den Haushalt der Natur in den Erzlagerstätten zu gewinnen. Nur erst dann, wenn der Bergbau auf diese Stufe der Erkenntniß gebracht worden ist, wird derselbe auf sichere Grundlage gestellt und emancipirt von der Befangenheit in der Beurtheilung seines Urwesens. Die junge Lehre der Vergesellschaftung der Gang- und Erzarten ist es, welche Anwartschaft giebt, das bergmännische Wissen auf diese Höhe zu bringen, denn sie ist schon jetzt unsere Meisterin, nachdem

1) S. Th. Fechner a. a. O., 2. Theil, S. 214.

sie angefangen hat, den Schleier zu lüften, der über dieses geheime Fach von der Natur gezogen worden ist. Aber noch steht das, was wir aus den Dogmen jener Lehre zu schöpfen vermögen, auf der Basis der Wahrscheinlichkeit im untersten Grade, und ist weit entfernt von dem, was dem Bergbau vor Allem frommt, von dem, was er gleichsam wie zur Nahrung braucht, von dem, was die Wissenschaft in anderen Gebieten der Vergesellschaftung entlehnt. Die Paläanthologie schöpft nach der Erfahrung über die Tendenz mancher Erze, sich mit organischen Resten zu verbinden, Grund, aus den so oft von Fischskeletten ausstrahlenden Eisen- und Mangan-Dendriten das Dasein von organischer Materie noch nach dem Einschlusse der Fische im Gestein abzuleiten, und wie dürftig erscheint diese Vergesellschaftung derjenigen gegenüber, welche in den Erzlagerstätten heimisch zu sein pflegt. Gerade die exakteste unter den Wissenschaften, die Astronomie nämlich, ist es aber, welche den großartigsten Gebrauch von der Association macht, indem sie im Geiste die übrigen Fixsterne auch mit Planeten umgeben sieht wie die Sonne.

Die Sternkunde ist bekanntlich zu ihren Errungenschaften nur dadurch gelangt, daß sie der Zeit mit mathematischer Schärfe Rechnung trug. Diese Thatsache ist ein Fingerzeig für den Anbau jedes wissenschaftlichen Feldes der Naturgeschichte und stellt der Lehre von dem Zusammenvorkommen der Erz- und Gangarten das Prognosticon, erst dann die Rolle zu spielen, zu welcher sie bestimmt ist, wenn diese Vergesellschaftungen unter sich in zeitliche Beziehungen gebracht worden sind. Bernhard v. Cotta besteht auf anderer Ansicht, indem er die Ursache des Zusammenvorkommens und der Reihenbildung der Mineralien nicht in der Zeit, sondern in den Umständen sucht [1]). Nach Ihm ist nach einer in verschiedenen Gegenden gleichmäßig wiederkehrenden Combination von Mineralien noch nicht auf gleichzeitige Bildung zu schließen, da dieselbe Aufeinanderfolge von Gang- und Erzarten sich in den verschiedensten Zeiträumen ähnlich oder gleich wiederholt haben könne, wie die einzelnen Gesteine und Gesteinsverbindungsformeln in mehreren Flötzformationen sich wiederholen. Gänge (wie Gesteine) von gleicher Zusammensetzung und mit gleichen Mineralien brauchten nicht von gleichem Alter zu sein, und Gänge von ganz ungleicher Zusammensetzung könnten in verschiedenen Gegenden von ganz gleichem Alter sein.

Diese der Paragenesis gerade entgegengesetzten Thesen, welche das

---

1) S. B. v. Cotta, Gangstudien, Bd. II., Heft 2 (1852) S. 217 und 218 und Heft 3 (1854) S. 297, sowie Bd. I. Heft 2 (1848) S. 95.

vor mehr als $^{2}/_{3}$ Jahrhundert von Werner eingesetzte Verfahren der Identificirung der Gangformationen verbannen, stehen jedoch in Mißklang mit andern Betrachtungen, welche die Wichtigkeit dieses Gegenstandes anzustellen auffordert, und so lange derselbe nicht aufgelöst ist, können gewisse Zweifel gegen die Gültigkeit jener Sätze nicht unterdrückt werden. Zunächst aber kann ich aus Liebe zur Sache nicht umhin, einige Vorstellungen selbst gegen die jener Ansicht zur Stütze vorgebrachten Beobachtungen zu machen. Namentlich erscheint mir die Parallele überraschend, welche zwischen der Wiederholung von Gesteinsformeln in mehreren Flötzformationen und der Combination von Gang- und Erzarten gezogen wird; denn bei der so wesentlichen Verschiedenheit im Ursprunge und Herkommen beider Bildungen kann aus diesem Vergleiche wohl kaum ein Stützpunkt für die von Cotta aufgestellte Ansicht gewonnen werden, zumal nach Ihm selbst die Vergesellschaftung der Gang-Mineralien mehr chemisch als geologisch zu sein scheint. Der zweite Punkt, auf welchem die anti-paragenetische Ansicht der Mineralien-Vergesellschaftung ruht, würde überzeugend sein, wenn nicht zwischen dem Zusammenvorkommen der Mineralien in den Gesteinen und dem der Erzlagerstätten in numerischer Hinsicht ein so wesentlicher Unterschied obwaltete, der in der Haushaltung der Natur wohl nicht minder wiegt, als in den Verhältnissen der menschlichen Welt, in welcher Zahlen, wie Göthe sagt, es sind, welche zeigen, wie sie regiert wird. Eins der zusammengesetztesten Gesteine, der Granit, ist nur aus 3 Mineralien zusammengesetzt, unter den Vergesellschaftungen der Gang- und Erzarten kommen aber sogar Reihenfolgen von 14 Gliedern vor[1]), und in der Identificirung der Porphyre dient oft ein einziges Mineral gerade so zur Norm, als in der Identificirung der Flötzformationen eine Leitmuschel maßgebend ist. Aequivalente von Leitmuscheln fehlen auch in dem Zusammenvorkommen der Erz- und Gangarten nicht; denn wer erinnert sich nicht der engen Verknüpfung des Manganspaths mit der Erzführung auf den Gängen der Grube Habacht. Andere dergleichen Leitglieder werden der Zukunft nicht entgehen, wenn sie die feinen Nüancen in der Vergesellschaftung der Gang- und Erzarten erkannt haben wird, die dem Bergbau eben so fruchtbringend sein werden, als bekanntlich der Nervenstimmung feine Nüancen von hoher Wichtigkeit sind für das Gelingen aller Thätigkeiten.

Daß Gänge von ungleicher Zusammensetzung gleichzeitig sein können, worauf zuletzt die neue Ansicht über die Paragenesis der Mineralien

1) S. Breithaupt, Paragenesis der Mineraliën, S. 248.

fußt, ist unbestreitbar. Einen schlagenden Beweis hiervon liefert der Bergbau von Campiglia, der auf entschieden gleichzeitigen Lagerstätten, auf der einen Seite auf Kupfererzen, auf der andern auf Bleierzen umging. Anstatt aber den Gegensatz in diesen Grubenfeldern nach dem Fingerzeige Cotta's, den Eruptions-Verhältnissen zuzuschreiben, muß er vielmehr in den räumlichen Umständen gesucht werden, welche überhaupt eine Rolle in der Vergesellschaftung der Gang-Mineralien spielen mögen. Jene Auslegung erscheint als eine im Allgemeinen richtige Annahme, wenn die geologische Voraussetzung selbst, in welcher sie wurzelt, richtig ist. Diese Prämisse wird nun zwar kaum noch in Frage gestellt, aber bewiesen ist sie damit noch nicht und darum können die auf sie gebauten Schlüsse auch nur auf einen bedingten Glauben Anspruch machen und sind somit eigentlich nicht geeignet, einer Lehre den Nimbus zu nehmen, welche während eines Zeitraums von mehr als einem halben Jahrhundert die Probe beim praktischen Grubenbetriebe bestanden hat, denn sonst würde sie sich weder aufrecht erhalten, noch der Vorausbestimmung von Erzarten entsprochen haben.

An diese Betrachtungen reiht sich eine andere, welche mir mehr als jede andere geeignet erscheint, Aufmerksamkeit zu erregen. Das Zusammenvorkommen der Gang- und Erzarten bietet nämlich viele Combinationen dar von 5-, 6-, 7- und selbst von 8gliederigen Vergesellschaftungen. Ein Fall der letztern Art wird in der Paragenesis von Breithaupt aus der edeln Quarzformation von drei weit auseinander gelegenen Orten citirt, von Frauenstein nämlich, von Ammelsdorf bei Dippoldiswalde und von Drehbach bei Zschopau [1]). Die Wahrscheinlichkeit nun, daß diese 3 analogen Vorkommnisse gleichzeitigen Ursprungs sind, ist nach der Doktrin derselben so groß, daß sie an die Gewißheit grenzt, und in demselben Verhältnisse größer als der entgegengesetzte Fall. Nach der Permutationslehre könnten nämlich unter jenen 8 Ganggliedern 64 Versetzungen vorkommen; statt dessen aber zeigen die drei Vorkommnisse nicht eine einzige derselben, da die Reihenfolge jener Glieder an den drei Punkten vollkommen die gleiche ist. Allgemein wird anerkannt, daß die Succession der Ganglieder in relativer Hinsicht der Zeit entspricht, in der jedes derselben entstanden ist. Eine einzige Versetzung in einer der drei Vorkommnisse wäre genug, die Ungleichzeitigkeit unter denselben an den Tag zu legen; daraus folgt aber umgekehrt, daß im entgegengesetzten, hier vorliegenden Falle die Wahrscheinlichkeit ihrer Gleichzeitig-

---

1) S. Breithaupt a. a. O., S. 155.

keit 64 Mal größer ist, als die Unwahrscheinlichkeit. Den gleichen Schluß würde man zu machen berechtigt sein, wenn jene drei Vorkommnisse anstatt 10, hunderte von Meilen auseinander lägen; sie sind gleichsam die drei Visirpunkte, nach denen auf Tausende von Lachtern eine grade Linie mit Genauigkeit fortgebracht werden kann. Diese haben es mit dem Raum, jene mit der Zeit zu thun; in beiden Beziehungen ist die Combination von Gegenständen von ungleich höherer Bedeutung, als in andern, weil sie unbegrenzt sind, und, was hier in Betracht kommt, unendlich theilbar sind, und weil nach der Lehre der Wahrscheinlichkeit der Grad der Wahrscheinlichkeit nicht allein nach der Zahl, sondern eben sowohl nach der Qualität der Umstände gemessen wird, welche für ein bestimmtes Ereigniß zeugen. Diesem Grundsatze gemäß ist selbst eine Combination von der viergliederigen Vergesellschaftung, die mithin 16 Versetzungen unterworfen sein könnte, schon zahlreich genug, um ihr Gleichzeitigkeit zuzuerkennen. Solche Vergesellschaftungen sind aber so häufig, daß man ohne Zweifel das Vorkommen von Combinationen der Art in dem Zwischenraum von Ländern, Erdtheilen und selbst Continenten voraussetzen darf. Der Standpunkt der Betrachtung über die Beziehungen zwischen Gangformationen und eruptiven Bildungen kann freilich durch jene Anschauungsweise verrückt werden. Anstatt nämlich daß von dieser ein Reflex auf jene geworfen wird, können die letztern den Schlüssel abgeben, der gleich dem Winkel in der Astronomie zu überraschenden Wahrheiten im Allgemeinen und speciell zu Aufschlüssen über die Naturgeschichte der eruptiven Bildungen führen kann, deren Beziehungen zur Erzführung der Gänge weniger klar noch sind, als die der Vergesellschaftung der Gang- und Erzarten. Dieses Gangverhältniß hat dem Bergbau schon wesentliche Dienste geleistet und ist mit Grund bei ihm accreditirt, obschon es dem Herkommen nach immer noch unerklärbar erscheint. Dieß ist der Verlauf von vielen andern Erscheinungen in der Natur gewesen. Die Zunahme der Temperatur wurde lange Zeit als eine Fabel verworfen, später für eine zufällige Erscheinung erklärt, und jetzt wird sie allgemein als eine Thatsache anerkannt, die ein dämmerndes Licht auf die Urgeschichte unseres Planeten wirft und seine sphäroidische Gestalt und Abplattung, die älteste aller geognostischen Begebenheiten [1]), erklärt, woraus wiederum der Urzustand anderer Planeten mit ähnlicher Abweichung von der Kugelgestalt abgeleitet wird!

Einige Beobachtungen deuten darauf hin, daß die geologische Ver=

1) S. Humboldt, Kosmos, 1. Bd., S. 27 und 2. Bd., S. 393.

gesellschaftung der Gang= und Erzarten in enger Beziehung steht mit der chemischen Verwandtschaft, die in den Mineralien selbst rege gewesen ist, aus denen jene Associationen zusammengesetzt sind. Das gediegene Gold, welches ich in St. Domingo fand, enthält ganz dieselben Metalle und Erze [1]), welche mit dem Goldsand des Cibao=Gebirges zusammen vorkommen; eben so pflegt der Bleiglanz selbst, wenn er krystallisirt ist, außer dem Blei und Silber drei fremdartige Metalle, Zink, Eisen, Kupfer und wahrscheinlich wie das Blei in der Gestalt des Sulphurats zu enthalten. Dana, indem er dieser Thatsache in seinem System der Mineralogie Rechnung trägt, legt derselben in Hinblick auf die Naturphilosophie eine hohe Wichtigkeit bei. Dieselben Metalle in geschwefeltem Zustande sind es nun wiederum, welche stets im Gefolge des Bleiglanzes sich finden. Ich bezweifle, daß Dana's Urtheil sich auf diese Combination der chemischen und der sogenannten geologischen Verwandtschaft bezieht, mit der man das Agens der Vergesellschaftung der Mineralien bezeichnet hat; sonach ist dasselbe allem Anscheine nach lediglich auf das einfache Factum gestellt. Die Verknüpfung desselben mit dem andern kann daher nur die Ansicht über die Wichtigkeit steigern und dieselbe vielleicht verdoppeln. Besteht diese Combination nicht bloß ausnahmsweise, sondern existirt sie durchgehends, so kann dieselbe ein neues Instrument zur Erkenntniß der Vergesellschaftung der Erz= und Gangarten werden. Ob auf die Allgemeinheit jener Erscheinung aus 2 oder 3 dergleichen Wahrnehmungen und Vorkommnissen geschlossen werden darf, deren geognostische Verhältnisse so weit auseinander liegen, als die des Goldes des Cibao, des Fahlerzes der Apuanischen Alpen [2]) und des Bleiglanzes, des Bürgers so vieler Gebirge: diese Frage will ich dahingestellt sein lassen, obschon andere Male die Entdeckung einer Erscheinung an einem einzigen Körper genügend erschienen ist, um sie bei allen derselben Klasse vorauszusetzen, wie namentlich bei der Erkenntniß der Natur der Erdarten geschah, wo die Physiker keinen Anstand nahmen, dieselben durchgehends als verbrannte Metalle zu betrachten, sobald sie dies als für Eine geltend gefunden hatten. Immerhin ist die Verbrüderung der chemischen und geologischen Verwandtschaft auch bei der bis jetzt auf wenige Erfahrungen beschränkten Nachweisung derselben reif und würdig

1) S. meine geognostischen und bergmännischen Bemerkungen über St. Domingo in Karstens Archiv XVII., S. 536—663.

2) Anmerkung. Die merkwürdigste derartige Combination bietet das Fahlerz des Angina=Thales in Toscana dar, das der Inbegriff ist aller 6 Erze, welche auf den Erzlagerstätten der Apuanischen Alpen vorkommen.

in weitere Betrachtung genommen zu werden, denn aus ihnen schon erkennt man, daß die letztere der ersteren wie ein Schatten folgt. Wer weiß, ob an diesen Umstand nicht Aufklärungen gekettet sind, wie an den Schatten selbst der Körper, der unter Anderem gedient hat, die kugelförmige Gestalt der Erde aus seiner runden Form, die man bei Mondfinsternissen am Monde gewahr wird, zu erschließen. Nachdem schon Lister erkannt hat, daß die verschiedenen Bestandtheile der Erde nicht aufs Gerathewohl unter einander gemischt, sondern nach gewissen Regeln vertheilt sind [1]), nachdem Dolomieux darauf hingewiesen hat, daß jeder Stein mit der allgemeinen Geschichte unsers Erdkörpers in Verbindung stehen müsse und seine Beziehung zu anderen überraschende Wahrheiten entschleiern könne [2]), muß man anerkennen, daß in jeder Combination von Metall-Complexen mit der ihm untergeordneten Association von Gang- und Erzarten ein Inbegriff von geologischen Beziehungen zu vermuthen ist, dessen Zusammensetzung gerade so vielfältig ist als die Composition aller Erze, welche in der geologischen Vergesellschaftung als deren Glieder auftreten. In demselben Verhältnisse steigert sich das Interesse für das Zusammenvorkommen der Gang-Mineralien, und der Glaube gewinnt Raum, daß in diesem Gangverhältnisse der Schwerpunkt der Erzfrage liegt. Darum kommt es vor allen Denen zu, dieß Feld der Wissenschaft anzubauen, welchen das Thema vorliegt, die Lehren der Geognosie praktisch fruchtbar zu machen, welche dieselben täglich am Bergbau handhaben müssen und zu prüfen Gelegenheit haben, und ihre Unzulänglichkeit nur zu oft erfahren. Nur auf diesem Wege wird dem Bergbaubetriebe in Aussicht gestellt, mehr Sicherheit als bisher zu gewinnen. In jener Urfrage des Bergbaues wird die Paragenesis der Erz- und Gangarten dieselbe Rolle spielen, welche in der Krystallisirung die Axe des Krystalls einnimmt, von der Weiß sagt, daß sie die ganze Figur derselben beherrsche, und der Gang-Geognosie kann jene Vergesellschaftung das werden, was in der Botanik das Sexualsystem geworden ist. Fühlt man sich doch fast versucht, in dem Zusammenvorkommen der Gang- und Erzarten ein gewisses physiologisches Walten zu vermuthen, jener Art von Instinkt ähnlich, welches nach mehreren Mineralogen im geheimnißvollen Zusammenhange zwischen der innern Composition und den äußern Kennzeichen der Mineralkörper sich verräth [3]).

---

1) S. Whewell a. a. O., Geschichte der Geologie, S. 573.
2) S. Breithaupt a. a. O., S. 1.
3) S. Whewell a. a. O., 3. Theil, S. 272.

Die schönen Beobachtungen über die Wanderung und den Zuzug gewisser Mineralien in manchen Gesteinsmassen, denen Breithaupt in seiner Paragenesis Rechnung trägt, die darin niedergelegten Ergebnisse der interessanten Forschungen über die Abhängigkeit des Vorkommens mancher Erze von der Co- oder Präexistenz eines andern Minerals, die Wahrnehmungen über die sichtbare Hinneigung eines Minerals zu einem andern und über dessen Streben, einer Berührung mit einem dritten dergleichen Körper auszuweichen [1]), sowie wohl auch die bekannte Wirkung einer auf Anziehung beruhenden Wanderung der zerstreuten Kupfererztheilchen, welche bei dem sogenannten Kernröſten der Agordoer Erze vor sich geht; dies sind die Umstände, welche ein sympathieartiges Walten in dem scheinbar so starren Reiche der Natur verrathen und eine Ahnung geben von einem Hauch eines physiologischen Wesens, der selbst ihr Innerstes durchzieht.

Der Paragenesis der Gang- und Erzarten kann nun zwar nach Allem dem, was über sie bisher verhandelt worden ist, nicht in Abrede gestellt werden, der sicherste Führer zu sein in dem Gebiete der Erzfrage, aber auch diese Erscheinung der Natur steht nicht bezuglos in derselben und ist so wenig absolut selbstständig, als jede andere Begebenheit.

Die Frage ist nun, welchem unter den Umständen, die im Verbande mit der Vergesellschaftung der Gang- und Erzarten stehen, in genetischer Beziehung jene Abhängigkeit zuzurechnen ist. Die Lösung dieser Frage gehört aber in ein anderes Feld von Betrachtungen, als dasjenige ist, welches anzubauen dem Gegenstande der vorliegenden Schrift entsprechen kann. Daher beschränke ich mich, über jenes Thema mein auf eigene Erfahrung und zwar nur zur indirekten Begründung der in der Erzfrage der Paragenesis der Gang- und Erzarten angewiesenen hohen Stelle gestütztes Credo aufzustellen. Der vorherrschenden Meinung zufolge wird bekanntlich die Entstehung der Erzgänge, deren Ausfüllung und folglich die Vergesellschaftung ihrer Mineralien in Causal-Zusammenhang gebracht mit dem Hervortreten eruptiver Gebirgsbildungen. Zu dieser Theorie führt namentlich das chronologische Verhältniß zwischen Gang- und Nebengestein, aber nicht in demselben Einklange mit ihr scheint mir das Verhältniß zwischen der Metallführung der klassischen Erzgänge und derjenigen zu stehen, welche überhaupt in den Gebirgsgesteinen oder in den Lagerstätten heimisch ist, deren ganze Existenz an das Nebengestein gebunden ist, in dem sie ihren Sitz haben. Wie einfach zusammengesetzt

---

1) S. Breithaupt a. a. O., S. 2, 3, 4.

ist z. B. die Erzbildung in den Lagerstätten der Serpentinformation in den Etruskischen und Liguríschen Apenninen, welche nie über das Nebengestein herauszutreten vermag, in dem sie eingebürgert ist; nichts als Schwefelkupfer von 3 verschiedenen Graden des Metallgehaltes kommt in der Gebirgskette von Levanto bis Rocca Tederighi vor, wo in derselben Serpentin und die ihm verwandten Gesteine hervortreten. Ungleich vielgliederiger ist die Erzformation der Subapenninen, welche im Galestro und Albarese auf wirklichen Gängen und zum Theil in der Nachbarschaft von den Erzführenden Serpentinkegeln Toscanas auftritt. Noch einförmiger als die Erzführung im Serpentingebirge ist die des Kalksteins von Roccastrada. Vergleichenden archäologischen Beobachtungen zufolge, zu denen die Ueberreste eines im Mittelalter darin betriebenen Bergbaues Gelegenheit geben, und namentlich in Berücksichtigung eines sehr bezeichnenden negativen Verhältnisses, kommen in dieser den Galestro überlagernden Formation in butzenförmigen Räumen Knollen von Kupferglanz vor, die außer aller Beziehung mit Gängen stehen und, aus dem Nebengestein eingewandert, ein Seitenstück liefern zu der Kugel- und Knollenbildung von Kupferlasur von Miedczana Gora in Polen [1]). Der Metallgehalt des so weit verbreiteten Diorit-Gebirges im Cibao, das ich auf seinen Goldgehalt zu prüfen den Beruf hatte, beschränkt sich auf den von gediegenem Gold und dessen metallischen Gefährten, von denen schon im Vorhergehenden die Rede war, und hat anstatt auf besondern Lagerstätten, seine Heimath unmittelbar in dem Gestein, worin es porphyrartig zerstreut liegt. Von Silber-, Blei- und andern Erzen, welche gleichsam das Monopol der Niederlassung auf den Gängen haben, traf ich weder im Grünstein-Gebiete, noch in andern Gesteinen der Insel Haiti eine Spur an. Aehnliche Erfahrungen hat man in eruptiven Gebirgsformationen anderer Regionen gemacht, denen überhaupt nur eine kleine Reihe von Metallen (gediegen Gold, Zinn-, Magneteisen-, Chromeisen-, Glanzeisenerz) leibeigen sind, welche nur in sehr untergeordneter Weise auf Gängen das Bürgerrecht haben und anderer Seits sind die meisten der vielfach zahlreicheren Gang- und Erzarten, welche in diesen Lagerstätten heimisch sind, nur ganz ausnahmsweise zu Gaste bei den leibeigenen Mineralien der eruptiven Gebirgsgesteine. Bei der chronologischen Stellung von Porphyrgebilden legt man ein besonderes Gewicht auf das Dasein oder Nichtdasein von Quarz in denselben. Logischer

1) S. Breithaupt a. a. O., S. 40.

Weise sollte man demgemäß auch Erzepochen von Gesteinseruptionen trennen, welche selbst an den Materialien für jene Mangel leiden.

Ist diese Folgerung richtig, so muß man auch zugestehen, daß die Paragenesis der Gang- und Erzarten unabhängig von den Eruptionen der Gebirgsgesteine ist. Zu Gunsten dieser Ansicht spricht noch der Umstand, den schon Breithaupt erhoben hat, daß bei weitem häufiger Gänge nur in einer Gebirgsart aufsetzen, ohne eine andere zu berühren [1]), und daß eruptive Gebirgsbildungen oft weit abgelegen sind von den Erzrevieren. So hat z. B. die Kupfererz-Niederlage der Maremmen ihren Sitz in Gegenden, wo keine Spur von einer unzweideutigen älteren Gebirgseruption zu finden ist und umgekehrt fehlen Erzbildungen, wie die der Maremmen, dort gänzlich, wo diese (in der Region des Elbaner Granits) vorkommen. Die silberreiche Bleierzformation in den Apuanischen Alpen liegt in einem krystallinischen Schiefer, der zwar ein geschmorter Galestro und Macigno sein soll, nirgends aber ein Wahrzeichen von der metamorphosirenden Causa hat ans Tageslicht kommen lassen. Leider sind über die Bildungsweise der krystallinischen Schiefer überhaupt die Ansichten noch immer sehr von einander abweichend. Denn da sie es sind, welche die wichtigsten und interessantesten Erzgänge einschließen [1]), so würde ein Vergleich ihrer Metallförderungen mit denen der entschieden eruptiven Gebirgsformationen einen scharfen Reflex auf den Antheil derselben an der Bildung der Erzgänge werfen. Noch weit belohnender wird die statistische Darstellung der metallischen Erzeugnisse sein, wenn sie einst mit einer Geographie der Erzniederlagen nach Art der geographischen Darstellung der Pflanzenwelt in Verknüpfung gebracht sein wird. In den unberechenbaren Vortheilen, welche in so mannichfacher Beziehung dieser jungen Lehre der Botanik entsprossen sind, spiegeln sich die Erfolge ab, welche eine ähnliche Doktrin über die Vertheilung der Metalle und Erze in Aussicht stellt. Ohne jene wird die Physiologie der Pflanzenwelt nicht aufkommen, ohne diese müssen wir auf eine Theorie der Erzbildung verzichten, die dem Bergbau als zuverlässiger Führer dient, die dem Bergbau wirklich frommt. Schon jetzt regelt er sich ganz vorzugsweise nach einem Verhältniß der unterirdischen Geographie und hat es nur selten zu bereuen. Ein Erzfall nämlich, der in einer gewissen Zone entdeckt wurde, dient ihm zur Norm bei dessen Wiederaufsuchung in tieferer Region. Nach dem Gesetze der großen Zahlen wird die Kenntniß der räumlichen Anordnung der Erzvorkomm-

---

1) S. Breithaupt a. a. O., S. 114.

nisse auch Andeutungen über Längen-Intervalle, welche unter ihnen stattfinden müssen, an die Hand geben und ein Dämmerlicht auf das in allen Zonen bestehende Verhältniß werfen, nach welchem die Produktionen des Erdinnern in einer sehr überraschenden Proportion von wenigen Brennpunkten in dem unterirdischen Haushalte der Natur abstammen, in deren Umgebung eine vielfach größere Zahl von Satelliten sind, die nur einen aliquoten Theil zum Gesammt-Erzeugnisse des Bergbaues beisteuern. Aus der Geographie dieses Verhältnisses werden sich Lücken darstellen, welche diensam sein können, näherungsweise den Sitz von unbekannten metallischen Mittelpunkten abzuleiten; denn gegenüber andern Erzeugnissen, ja vielmehr gegenüber allen Erscheinungen der Natur, die in Extremen gerade am wenigsten leistet, ist jenes Verhältniß zu grell, um nicht a priori eine mehr ausgleichende Aussteuer im Schoße der Erde ahnen zu lassen. Aus der Geographie der Erzvertheilung nach Höhe, Tiefe, Breite und Länge wird eben sowohl das Gesetz der Zweckmäßigkeit in der Austheilung der Erze erblickt werden, als es in der Construktion der Gebirgsarten in der räumlichen Anordnung auf der Außenseite des Erdballs und im Organischen erkannt worden ist, und mancher Fingerzeig zur Nachachtung im Bergbau wird ihm dadurch gegeben werden; auch das Loi de balance von Geoffroy St. Hilaire sollte in jener räumlichen Anordnung nicht verborgen bleiben und ihr endlich eine folgereiche Beziehung entlockt werden können zwischen Gebirgs- und Erzformationen, die Vergesellschaftung in einer neuen Phasis, wovon unter Anderem in Toscana der krystallinische Schiefer ein belehrendes Beispiel liefert, der wo immer als herrschendes Gebirgsgestein auftretend, metallführend ist. Eine ähnliche Bewandniß kann es mit dem Gebundensein mehrerer Erzformationen an die ältesten Gebirgsbildungen, mit der auf ein oder zwei derselben sich beschränkenden Vorkommen anderer Gruppen von Gang- und Erzarten und mit der Eigenheit der edeln Geschicke haben, die jüngeren Gebirgsformationen nicht zu betreten, in denen doch und über welche hinaus sogar andere Erze, obschon älteren Ursprungs als jene, noch ganz heimisch sind.

So hat sich nun die Vergesellschaftung nicht allein vom einfachen Mineral der Erzlagerstätten in ihre Gruppen von Gang- und Erzarten fortgepflanzt und waltet zwischen ganzen Lagerstätten und Gangformationen ob [1]), sondern es ist auch dieses Gesetz zwischen Gang-

---

1) Anmerkung. Carne sagt von Erzgängen in Cornwallis, daß sich dieselben einander aufhalten oder ausweichen, was an Vergesellschaftung erinnert.

mineraliengruppen und deren Wohnstätten in Kraft und selbst Nüancen tauchen schon auf in der ihm entstammenden Gegenseitigkeit. Nur ein Schritt mehr ist es also, den man thut, wenn die gleiche Wirkung auch den Gebirgsformationen zugeschrieben wird; vielmehr erscheint diese Voraussetzung in Hinblick auf eine der Vergesellschaftung der Mineralien verwandte Erscheinung, die regelmäßige Gestaltung nämlich in der unorganischen Natur, nur vollkommen logisch, welche in ähnlicher Stufenleiter wie jenes Verhältniß einer geometrischen Nothwendigkeit gleich, das Kleinste und das Größte durchdringt, welche den einfachen Krystall wie die Struktur der Gebirge beherrscht, deren Absonderung in parallelopipedische, rhombische und kugelförmige Gestalten in der rhomboedrischen, triangulären und ovalen Ausbreitung der 3 Erdtheile der Alten Welt [1]) wiedergiebt und endlich in der kugelförmigen Gestalt der Erde selbst aufgeht, ja sogar der vorherrschend dreieckigen Form des Meteoreisens [2]) nach zu schließen, eben so über die Sphäre unsers Planeten hinausgreift, als die Association der Mineralien.

Es ist wohl Nichts mehr geeignet, der Vergesellschaftung der Mineralien das Bürgerrecht unter den allgemeinen Gesetzen der Natur zu verleihen, als ihre Beziehung zu jenem geometrischen Verhältnisse, das Kind der Krystallisation und Subkrystallisation. Diese verhält sich zu jener wie die geologische Verwandtschaft in der Vergesellschaftung der Gang- und Erzarten sich zur chemischen in deren einzelnen Mineralien verhält. Beiden großen Erscheinungen ist es gegeben, ihren Gang über die ganze Erdenrunde und durch alle Glieder des Erdleibes zu machen. Dieser Doppelgang lenkt auf eine Beziehung zwischen beiden Phänomenen hin und läßt ahnen, daß in ihm der Keim zu Aufschlüssen ruht, die zu einer Statik der Erde den Grund legen können, deren Dasein eben so sicher ist, als die Mechanik des Himmels. Um dieses Ziel zu erreichen, bedarf es nicht der Vorarbeit der genauen geognostischen Erforschung der fünf Welttheile, sondern es genügt das Prinzip als Basis für die große wissenschaftliche Unternehmung zu ergründen und dasselbe in das Material zu verwirken, welches bereits über den Bau der Erde zusammengetragen worden ist. Denn so durchdringend als materiell kleine Quantitäten von Stoffen auf die Eigen-

---

1) S. Karl Ritter, über räumliche Anordnungen auf der Außenseite des Erdballs, und ihre Funktionen im Entwickelungsgange der Geschichten, S. 21.

2) S. Dr. G. Fr. Jäger, Beobachtungen und Untersuchungen über die regelmäßigen Formen der Gebirgsarten, S. 57.

schaften einer Mischung z. B. von Kupfer auf Metallgemische von Zinn, zu wirken vermögen, eben so radikal wird die Verkörperung jenes planetischen Prinzips bildend in der Zusammensetzung der Felsen=Glieder gewesen sein, die ihm unterthan waren, wie alles Körperliche dem Geistigen gehorsam ist. Nach dieser Auffassung ist jenes Prinzip offenbar als das Urprinzip in der Geognosie zu erkennen, der es das ist, was der Chemie die Wahlverwandtschaft, dem Glauben das A und das O ist. In jener Wissenschaft trägt man der Zeit in relativem Sinne Rechnung, in der Himmelskunde, welche uns begabt die Weltmechanik zu durchschauen und kosmische Verhältnisse in fernen Jahrhunderten vorauszusehen, wird Zeit und Raum gemessen. Dieser Unterschied in Betrachtung in dem einen und dem andern wissenschaftlichen Gebiete und in deren Erfolg lenkt auf den Weg hin, der einzuschlagen ist, um die Geognosie der Königin der Wissenschaften ebenbürtig und deren Abstand in dem Erzielten kleiner zu machen. Dazu ist nämlich erforderlich, die räumlichen Verhältnisse des Felsenbaues nach mathematischen Grundsätzen in Betrachtung zu nehmen, und so ergiebt sich denn von selbst, daß das gesuchte Prinzip in dem Krystalloidischen der Gebirgsbildungen besteht, das ein geometrisches Verhältniß, eine geometrische Nothwendigkeit und der mathematische Ausdruck des geheimen Triebes in der Natur ist, in welchem die Vergesellschaftung der Mineralien selbst ihren Quell und Ursprung hat. Die Erkenntniß vom Dasein dieses Wesens in dem Gebirgsbau, das nach Jägers lehrreicher Darstellung in dem Haushalte der Natur eine so mächtige Rolle spielt, wird auf ähnliche Weise wie im Hergang der Erfindungen, der Gedanke des Aneinanderrückens von lange bekannten Ideen eine Kunst hervorzurufen pflegt, die nachher auf Jahrtausende wirkt, dahin führen, die Blößen einer Geographie der bis jetzt erforschten Gebirgsformationen zu bedecken, deren Ergänzung von nicht geringerer Wirkung sein kann, als diejenige war, zu welcher die continentale Lücke zwischen den drei alten Welttheilen einst den Impuls gab. Auf Grundlage der auf diesem Wege sich ausbildenden Statik der Erde wird die Conjectural=Geognosie in diejenige sich umgestalten, welche der theoretischen und physischen Astronomie an die Seite gestellt werden kann und das Wissen des Bergbaues die Zukunft haben, den Schleier über den Werkstätten der Natur zu lüften, von denen die Vertheilung der Erze und Metalle ausging. Die Einführung der geologischen Arithmetik in die Betrachtung des Gebirgsbaues hat eine gesetzmäßige, numerische Vertheilung von Thalbildungen, Quellen, stehenden und fließenden Gewässern, von

Wiesen, Erhöhungen und selbst von Ortschaften in den Gesteins-Formationen erkennen lassen und sogar mit einiger Zuversicht gestattet, Grenzlinien zwischen Gesteinsarten vorher zu sagen [1]. Gleichwohl erscheint jenes Zahlengesetz als ein Produkt aus mehreren Faktoren, unter denen nur einer, die chemische Zusammensetzung nämlich der Formationen, als constant anzusehen ist. Demungeachtet hat man nur erst auf diesem numerischen Wege der Natur geheime Beziehungen zwischen dem Unorganischen und dem Organischen abgelauscht. Mit Grund darf man sich eines nicht geringern Lohnes von der geologischen Geometrie versehen, denn sie ist als ein Instrument von höherer Potenz noch zu betrachten, als die geologische Arithmetik und somit geschaffen, die allwärts in der Natur vorauszusetzende streng geregelte Anordnung in der Vertheilung und in dem Bau aller Schöpfungen auch im Reiche der Mineralien zu offenbaren. Es handelt sich nicht um Entdeckung des Daseins von jener Ordnung, denn auf diese konnte schon von der Zeit an a priori Rechnung gemacht werden, wo sie an dem größten Werke der Natur, in der Welt der Sterne sichtbar geworden war, sondern es kommt nur darauf an, dieselbe zu erkennen, und dies kann nicht fehlschlagen, eben weil es einer absoluten Nothwendigkeit in der Natur gilt, nicht aber vom Zufall abhängt, wie das Auffinden von Mineralienkörpern, deren Existenz aus dem abweichenden Verhalten mancher krystallisirten Hüttenprodukte, von dem der bekannten Mineralien im stöchiometrischen Verhältniß und in der chemischen Zusammensetzung [2] wohl zu erschließen, aber nicht als eine conditio sine qua non zu erkennen ist und deren Errathen kein Gleis anzeigt, nach welchem die Ergänzung jener Lücken zu vollbringen ist, die bisher in der Reihe der Mineralkörper aus deren Vergleich mit Kunstprodukten sich dargestellt haben. Dieselben könnten auch für immer bestehen, ohne irgendwie und irgendwo Eintrag zu thun; dagegen kann die Anordnung in jener Vertheilung nicht verläugnet werden, ohne eine Lücke in der Weltordnung zu statuiren, welche dieselbe der göttlichen Logik berauben würde, die in der gesammten Schöpfung bewundert wird. Consequent ist es daher nur, die Vertheilung der Erze und Metalle nicht auszuschließen von dem Radius, innerhalb welchem die Regelung der unorganischen Schöpfungen statthatte. Das Gesetzmäßige in der Erzführung ist also ebenfalls eine

---

1) S. Bennigsen-Förder, das Zahlen-Gesetz in den Gesteinsformationen, S. 6, 10 u. 11.

2) S. Hausmann, Beiträge zur metallurgischen Krystallkunde, S. 1, 35, 41.

Nothwendigkeit, deren Wirkung nicht undurchdringlich sein kann, sondern zu durchblicken sein muß und gleichsam latent erscheint, wie die Subkrystallisation mancher Gebirgsarten, deren regelmäßige Formen oder Krystalloide erst zum Vorschein kommen, wenn sie in Gebrauch genommen werden. Schlüßlich kann dem Bergbau auch nicht die Aussicht abgesprochen werden, in jenem dunkeln Gebiete Licht zu gewinnen, das für sich allein vermögend ist, ihm eine neue Aera vorzubereiten, und zwar eine Aera, mit der sich keine messen kann, welche ihm bisher aus technischen Erfindungen und Entdeckungen aufgegangen ist. —

Leipzig.
Druck von A. Th. Engelhardt.